

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**UNIVERSITE CONSTANTINE 1**

**INSTITUT DE LA NUTRITION, DE L'ALIMENTATION ET DES TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES**

**(INATAA)**

**Route de Aïn El Bey – CONSTANTINE - 25000 ALGERIE**

**Téléphone et Téléfax (031) 66.18.83/84**

**1<sup>ère</sup> ANNEE INGENIORAT**

MODULE	COEF.	VOLUME HORAIRE			
		V.H.G.	Cours	TP	TD
Mathématiques I	03	120	70	00	50
Mathématiques II	03	100	60	00	40
Chimie générale	03	90	50	20	20
Chimie organique	03	120	50	40	30
Biologie végétale	03	90	50	20	20
Biologie animale	03	90	60	30	00
Chimie minérale	02	70	40	15	15
Physique I	02	75	40	15	20
Physique II	02	75	40	20	15
Expression écrite et orale	01	45	15	00	30
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>875</b>	<b>485</b>	<b>170</b>	<b>220</b>

## **EXPRESSION ECRITE ET ORALE**

**Coef.**

**1**

VHG = Cours + TD + TP

Ingéniorat

**45 = 15 + 00 + 30**

**1<sup>ère</sup>**

**Année**

Il ne s'agit pas d'un module de langues étrangères même si la langue de travail est l'Anglais ou le Français et que l'essentiel du cours est consacré à des notions de grammaire et de syntaxe.

**Il s'agit d'apprendre à :**

- Rédiger un compte – rendu de TP, un rapport de stage, une synthèse, un article, un résumé...
- Lire un document scientifique.
- Présenter oralement un travail.

**Dans le cas de ce module, les étudiants seront initiés à l'utilisation des dictionnaires.**

**CHIMIE MINERALE**

**Coef .**

**2**

**VHG = Cours + TP + TD**

**Ingénieur**

**70 = 40 + 15 + 15**

**1<sup>ère</sup>**

**Année**

**1 HYDROGENE, OXYGENE ET AZOTE :**

**2) EAU :**

Adoucissement et dessalement des eaux ; Traitement des eaux ; Titre hydrotimétrique ; Traitement avec résines échangeuses d'ions ; Caractéristiques d'une eau potable.

**3) NOTIONS GENERALES SUR LES OXYDES, LES HYDROXIDES, LES OXACIDES,**

**LES HYDRACIDES ET LES SELS.**

**4) HALOGENES (Famille du fluor) :**

Fluor, chlore, brome et iode ; Electrolyse du chlorure de sodium ; Etude de certains hydracides : acide chlorhydrique et autres halogénures d'hydrogène.

**5) GENERALITES SUR LES METAUX :**

Alcalins (famille du lithium) ; Etude générale ; Procédés d'obtention du carbonate dissodique ; Engrais potassiques ; Etc...

Alcalino-terreux (famille du beryllium).

**6) FAMILLE DU BORE ( les carbonides ) :**

Bore, aluminium et leurs composés.

**7) FAMILLE DE L'AZOTE (Les azotides) :**

Azote et ammoniac ; sels d'ammonium, acide nitrique, nitrates et nitrites, engrais azotés, cycle de l'azote, halogénures d'azote.

Phosphore : oxydes et halogénures, acides phosphoriques et phosphates, engrais phosphatés.

**8) CALOGENES (Famille de l'oxygène) :**

Oxygène et composés oxigénés.

Soufre et oxydes de soufre, acide sulfurique, sulfures, sulfates, acides sulfhydriques.

### **9) FAMILLE DU CARBONE :**

Carbone, graphyte et diamant ; Oxydes des carbones.

Silicium, silice et silicates.

Etain et plomb.

### **10) SOUS-GROUPE CUIVRE :**

Cuivre, liqueur de FEHLING et bouillie bordelaise.

Argent et or.

Zinc, mercure et apparentés.

Propriétés générales des éléments de transition de transition : cobalt, nickel, paladium et platine.

Fer : propriétés magnétiques, obtention de la fonte et des aciers, scories, rouilles, sels et complexes de fer (II) et de fer (III), réactions d'hoxodo-réduction.

### **TRAVAUX DIRIGES :**

Insister sur l'équilibre d'une réaction chimique, sur les réactions d'oxydo-réduction, les formules chimiques, les liaisons, les dosages, la nature des solutions, les solutés, les solubilités, les précipités.

### **TRAVAUX PRATIQUES :**

Quelques suggestions :

- Potentiométrie ;
- Conductimétrie ;
- Recherches des cations et des anions ;
- Quelques analyses quantitatives.

## PHYSIQUE I

Coéf.

2

VHG = Cours + TP + TD

Ingéniorat

75 = 40 + 15 + 20

1<sup>ère</sup>

Année

Ce module précède le module de physique II .

### 1 Notions de bases :

Vecteurs et fonctions vectoriels : Gradient, divergence, rotation, laplace ; Application ; notions sur les intégrales simples et multiples, application ; changement de coordonnées cartésiennes, Cylindriques, sphériques ; changements de variables ; changement de référentielles.

### 2 Elément de cinématique :

Rappels de mathématiques ; vitesse et accélération ; études de quelques mouvements particuliers.

### 3 Dynamique du solide :

Principe fondamentale de la dynamique ; Principe de l'inertie ; Action et réaction ; Application à la pesanteur ( champ de gravitation ) ; Force et moment d'une force par rapport à un point et par rapport à un axe ; force définie à partir de la quantité de mouvement : impulsions et chocs ; Eléments de statique du corps solide ; Moment cinétique ( Théorème du Moment cinétique ) ; Moment d'inertie : théorème de HUYGENS et calculs de quelques Moments d'inertie (cas du Moment d'inertie d'un corps en rotation autour d'un axe ), conservation du moment cinétique dans un système isolé ; Travail des forces : énergie potentielle, énergie cinétique, conservation de l'énergie, théorème de l'énergie cinétique.

### 4 Dynamique des fluides :

\* **Hydrostatique** : fluide parfait, principe fondamental, forces exercées par un fluide sur les parois, forces exercées par un corps placé à l'intérieur du fluide, transmission des principes et principe de PASCAL, principe d'ARCHIMEDE et mesure des masses volumiques, équilibre des corps flottants.

\* **Hydrodynamique** : écoulement d'un fluide non visqueux et équation de BERNOULLI, tube de VENTURI ET TUBE DE PITOT, écoulement d'un liquide par un orifice sous l'action de la pesanteur, viscosité des liquides, pertes de charge, écoulement laminaire et écoulement turbulent ( les viscosimètres ), corps en mouvement dans un fluide, Loi de STOCKES, viscosité et vitesse d'écoulement.

\* **Phénomènes de surface** : Tension superficielle, pression à l'intérieur d'une goutte de liquide, pression à l'intérieur d'une bulle de gaz dans un liquide, liquide en contact avec un solide, capillarité et loi de JURIN.

## **5 Thermodynamique :**

Propriétés thermiques des gaz : chaleur et température, moyenne, vitesse quadratique moyenne ; Cas d'un gaz parfait : pression d'un gaz parfait, loi de distribution des vitesses, équation des gaz parfaits, température absolue, libre parcours moyen ; Viscosité d'un gaz ; conductibilité thermique ; Compressibilité isotherme et compressibilité isobare.

**Premier principe** : définitions et conventions, principe d'équivalence, énergie interne, transformation à pression constante, enthalpie, constituants calorifiques, équations des transformations adiabatiques. Propriétés énergétiques des gaz parfaits : énergie interne, grandeurs énergétiques.

**Deuxième principe** : réversibilité et irréversibilité, transformations dithermes, énoncé du 2<sup>ème</sup> principe, cycle de CARNOT et rendement thermique, entropie et relation de CLAUSIUS, évolution d'un système à température constante (énergie libre), évolution d'un système à T et P constantes (enthalpie libre).

**Calorimétrie et thermométrie** : Transmission de la chaleur, mesure de la quantité de chaleur, correction de température, mesures de chaleurs massiques. Changements de phase : équilibres physiques, études des solutions étendues (pression osmotique, ébullition, cryométrie). Analyse dimensionnelle et études des équations dimensionnelles.

Un minimum de 7 séances de T.D. à raison de 2 heures / T.D. doit être réalisé. Chacune des parties suivantes devant faire l'objet d'au moins un T.D. : CALCUL VECTORIEL, CINEMATIQUE, DYNAMIQUE DE TRANSLATION, DYNAMIQUE DE ROTATION, HYDROSTATIQUE, HYDRIDYNAMIQUE, THERMODYNAMIQUE.

Les T.P. doivent compléter et / ou approfondir le contenu des T.D.

VHG = Cours + TD + TP

Ingénieur

**75 = 40 + 20 + 15****1<sup>ère</sup>****Année**

Ce module fait suite au module de PHYSIQUE I.

**1 Electrostatique :**

Electrisation et actions électrostatiques : loi de COULOMB ; champ électrostatique dans le vide : champs électrique, potentiel électrique, dipôle électrique ; Flux de vecteurs et théorème de GAUSS ; Capacité d'un conducteur ; Energie électrostatique.

**2 Electromagnétique :**

Généralités sur le courant continu ; Loi de OHM et loi de OULE ; Electromoteurs et récepteurs ; réseaux de conducteurs et loi de KIRCHLOFF ; Loi de OHM et de POUILLET ; Charge et décharge d'un condensateur.

**3 Electromagnétisme :**

**Induction magnétique :** Champ d'induction magnétique créé par des charges en mouvement ; Loi de LAPLACE ; Champ d'induction magnétique créé par un courant ; Champ magnétique et théorème d'AMPERE, déflexion magnétique ; Loi de BIOT-SAVART : applications à quelques cas simples ; Travail des forces électromagnétiques ; Théorème de MAXWELL ; Etude du galvanomètre. Induction et self-induction ; courant induit et loi de LENZ ; courant de self-induction ; Etablissement d'un courant dans un circuit ; Décharge d'un condensateur dans un circuit inductif ; Energie électromagnétique ; La matière dans un champ magnétique.

**4 Courant alternatif :**

Définitions et rappels sur les nombres complexes ; Intensités tension efficaces et puissance, construction de FRESNEL, utilisation des nombres complexes ; Association des circuits ; Transformation.

**5 Description de quelques composants électroniques :**

Diode ; Transistor ; Résistance ; Capacité ; Notion de semi-conducteurs ; Etude de quelques circuits électroniques (oscilloscope cathodique, récepteurs et émetteurs des ondes électromagnétiques, ectrographe, ... ).

**6 Optique**

Introduction à l'optique : propriétés physiques de la lumière ; Théorie corpusculaire et théorie ondulatoire ; Rappels d'optique géométrie ; Interférences ; diffraction ; Polarisation.

## **7 Rayonnements**

Classification des rayonnements, grandeurs caractéristiques, production ; Interactions rayonnements / matière ; Radioactivité ; aspects théoriques et aspects pratiques, détection et mesure des rayonnements ( Compteur GEIGER, compteur à scintillation, radioprotection, dosimétrie) ; Notion sur les lasers.

Prévoir une séance au moins de travaux pratiques pour chaque grande partie du programme dont propositions ci-après :

- Banc d'optique ;
- Gonimètre-spectromètre ;
- Microscope ;
- Polarimètre ;
- Oscilloscope ;
- Etudes de courants alternatifs ;
- Force électromotrice ;
- Application de la loi de OHM ;
- Calorimétrie ;
- Etc...



Ce module comprend huit chapitres. Il est à enseigner au premier semestre de la première année d'ingéniorat. Il sera complété par un second module de MATHEMATIQUES au cours du second

semestre de la même année ( Voir Maths II ).

### **1) Fonctions numériques continues :**

Etude de la continuité, définitions et théorèmes fondamentaux; théorème des valeurs intermédiaires, étude des fonctions trigonométriques et hyperboliques inverses : Arc sin, Arc cos, Arc cotangente, ...;

Résolution des équations comportant les fonctions trigonométriques et hyperboliques inverses.

### **2) Etude des suites numériques :**

Convergence et divergence d'une suite numérique ; Théorèmes généraux des suites numériques ; Etude des suites particulières ( arithmétiques, géométriques et récurrentes); Applications des suites: résolution d'une équation algébrique par la méthode de Newton.

### **3) Fonctions dérivables :**

Définition et propriétés générales ; Calcul des dérivées d'une fonction ; Applications des dérivées;

Formules de Taylor et de Mc Laurin ; Applications au calcul des limites ; Application des théorèmes

de Rolle, des accroissements finis et de l'Hopital; Recherche de l'extrémum d'une fonction numérique.

### **4) Développement limité :**

Définition et propriétés ; Opérations sur les développements limités ; Développement de certaines

fonctions simples ; Applications des développements limités pour le calcul des limites et pour les calculs numériques (  $e^x$ ,  $x/n$ , ... ).

### **5) Fonctions à plusieurs variables :**

Généralités sur les fonctions à plusieurs variables ; Continuité et différentiabilité; Limites de fonctions

à plusieurs variables; Notions de dérivées partielles; Application au calcul d'erreur; Recherche d'extrêmes libres et liés; Applications de la méthode des moindres carrés.

### **6) Calcul intégral :**

Notion de primitive; Méthodes d'intégration (Intégrations par changement de variables, par changement de variables, par parties, par parties, des fonctions trigonométriques, des fractions rationnelles ; Intégrales définies et applications ( calcul d'aire, de volume, de longueur d'arc, de centre de gravité, de travail, de pression, etc ... ); Intégrales impropres.

### **7) Equations différentielles :**

Equations différentielles à variables, homogènes, linéaires, de BERNOULI, de CLAIRANT, avec facteurs intégrants; Equations différentielles du second ordre à coefficients constants ; Applications des équations différentielles à des problèmes divers.

### **8) Algèbre :**

Algèbre de BOOLE ; Espaces vectoriels ; Base d'un espace vectoriel; Applications linéaires; Calculs matriciels ; Exercices sur les matrices et déterminants ; Diagonalisation de matrices et ses applications; Résolution des systèmes linéaires; Programmation linéaire.

Ce module complète l'enseignement de mathématiques entamé au premier semestre avec Maths I. Ce module est enseigné au second semestre de la première année d'Ingénieur.

**1) Brefs rappels et compléments :**

Fonctions à deux ou à plusieurs variables (voir Maths I du premier semestre) : généralités, limites, continuités, dérivées partielles, différentielles, transformations, coordonnées curvilignes.

**2) Géométrie analytique et différentielle :**

Courbes paramétriques et courbes en coordonnées polaires : Notions de tangente, concavité, courbures et centre de courbure.

**3) Intégrales multiples :**

Intégrales doubles (définition, propriétés et calculs) ; Intégrales triples (définition, propriétés et calculs) ; Changements de variables dans les intégrales multiples ; Applications aux calculs d'aire, de volumes, de moments d'inertie.

**4) Intégrales curvilignes :**

Calcul et propriétés des intégrales curvilignes ; Théorème de Green dans le plan et indépendance du chemin d'intégration.

**5) Intégrales de surface :**

Définitions et calculs.

**6) Séries numériques :**

Convergences et divergences : Propriétés fondamentales des séries ; Type de convergence et critères de convergence.

**7) Séries de fonctions :**

Espaces vectoriels des fonctions bornées ; Normes ; Suites et fonctions bornées (convergences simples, uniformes, absolues, normales, continuité, intégration, dérivation.

**8) Séries entières :**

Rayons de convergence et domaine de convergence ; Intégration et dérivation des séries entières ; Développement en séries entières.

**9) Séries trigonométriques :**

Définition ; Calcul des coefficients ; Théorème de convergence de DIRIET ; Série de FOURIER ; Applications.

$$90 = 50 + 20 + 20$$

1<sup>ère</sup>

**Année**

**1) STRUCTURE DE LA MATIERE ET ATOMISTIQUE :**

Description de l'atome (neutron, proton et électron) ; Description et critique du modèle de BOHR ; présentation du modèle de la mécanique ondulatoire (cas de l'hydrogène) ; Notion de fonction d'ordre ; notion de probabilité de présence ; Principe d'incertitude de HEISENBERG ; Théorie de BROGLIE ; les quatre nombres quantiques (n, l, m, et s) ; formes géométriques des orbitales atomiques s, p, et d ; Principes d'exclusion de PAULI et orbitales atomiques ; Règle de KLEWSKOVSKI pour le remplissage des orbitales ; Construction de tableau périodique des éléments chimiques ; notions de périodes et de groupes, familles des alcalins, famille des alcalino-terreux, famille des halogènes, famille des gaz rares, l'azote et le phosphore, les métaux et les transitions, électropositivité et électronégativité, potentiels d'ionisation.

**2) LIAISONS CHIMIQUES :**

Liaisons localisées : définitions des liaisons ioniques, et des liaisons covalentes, des liaisons ioniques, et des liaisons de coordinance (ou dative) ; Schéma moléculaire de LEWIS ; Notion de moment dipolaire d'une molécule ; Théorie LCAO de la liaison chimique ; Notion d'orbitale moléculaire ; Géométrie des molécules (théorie de la répulsion des paires d'électrons). Liaison délocalisée : molécules conjuguées linéaires et cycliques.

**3) ETATS DE LA MATIERE :**

- Etat gazeux : gaz parfait et gaz réel.
- Etat liquide : liaison hydrogène et ses propriétés physiques.
- Etat solide : les divers systèmes de cristallisation.

**4) THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE :**

Introduction des concepts ; notions de réactions réversibles et irréversibles ; Notions de variables extensives et intensives ; Transformations isobare, isocor, isotherme et adiabatique ; Définition de l'énergie interne ; Expression du travail effectué par une force de pression ; Expression de la chaleur.

Énoncé du 1<sup>er</sup> principe de la thermodynamique ; réactions chimiques à volume constant ; calcul de la chaleur de réaction ; calcul de la chaleur de réaction à pression constante : notion d'enthalpie  $Q_p = \Delta H$  ; Loi de HESS  $Q_p = \Delta H$  ; loi de HESS  $\Delta H = \sum \Delta H_{\text{produits}} - \sum \Delta H_{\text{réactifs}}$ .

2<sup>ème</sup> principe de la thermodynamique : Introduction des concepts et applications ; But et énoncé du 2<sup>ème</sup> principe ; Énoncé d'entropie ; Calcul de l'enthalpie libre.

Les équilibres chimiques : relations entre  $\Delta G$  et  $k$  ; Loi de « LE CHATELIER ».

**5) CHIMIE DES SOLUTIONS :**

Équilibres acido-basiques ; Équilibres d'oxido-réduction ; Équilibres physico-chimiques.

**6) CHIMIE DES COLLOIDES :**

**7) CINETIQUE CHIMIQUE :**

Cinétique d'ordre 1 et d'ordre 2 ; Mécanismes réactionnels ; Catalyses homogènes et hétérogènes ; Cas de la catalyse enzymatique.

Certaines généralités méritent d'être coordonnées avec l'enseignement de  
BIOLOGIE VEGETALE.

**1) Cytologie :**

Constituants chimiques de la cellule ; Structure de la cellule ; Rôle des principaux organites.

**2) Histologie :**

Etudes des grands groupes de tissus ;tissus épithéliaux, le sang, tissus conjonctifs, tissus osseux ;  
Etude approfondie de quelques tissus particuliers : le sang, le tissu osseux, le tissu musculaire, le tissu  
nerveux.

Exemple de plan de cours pour :

- a) Tissu osseux : Histologie du tissu osseux, ostéogénèse, ossification primaire, ossification chondriale, ossification des membranes, ossification secondaire, croissance et réparation du tissu osseux, rôle du tissu osseux, dégénérescence.
- b) Tissu musculaire : Tissus striés et lisses, mécanismes de la contraction, origines, formation et croissance des tissus musculaires, dégénérescence des tissus musculaires.
- c) Tissu nerveux : Origine, diversité, localisation, fonction, organisation, synapses, conduction et transmission de l'influx nerveux, lésions du tissu nerveux.

**3) Embryogénèse :**

Gamétogénèse et reproduction ; Eléments d'embryologie générale, étude du développement embryonnaire de l'homme ; Etude du développement embryonnaire d'un arthropode.

**4) Systématique :**

Systematique des intervérés ( protozoaires, plathélminthes, nématodes,mollusque,...) ;  
Systematiques des vertébrés ( poissons, oiseaux,mammifères,...).

### **Travaux pratiques :**

Les propositions suivantes sont fournies à titre d'orientation. Un TP peut être organisé en plusieurs séances.

1° Comment observer, décrire et dessiner des observations ?

Présentation et utilisation d'un microscope, d'une loupe /A coordonne avec BIOLOGIE VEGETALE.

2° Cytologie : Structure de la cellule animale / Observations d'une cellule animale au microscope optique / Reconnaissance d'une cellule animale et ses organites / Utilisation de photo prises au microscope électronique et de planches didactiques.

3° Histologie : Etude de tissus / Techniques de coloration des coupes / Identification des caractéristiques morphologiques / Utilisation de planches et de photos didactiques.

4° Histologie : Le sang/ Préparation d'un frottis pour l'étude des éléments figurés du sang / Observation microscopiques / Etude des groupes sanguins.

Cf. P. 2

3° Histologie : Etude de tissus / Techniques de coloration des coupes / Identification des caractéristiques morphologiques / Utilisation de planches et de photos didactiques.

4° Histologie : Le sang/ Préparation d'un frottis pour l'étude des éléments figurés du sang /

Observation microscopiques / Etude des groupes sanguins.

- 5° Histologie : Le muscle / Observations macroscopiques et microscopiques d'un muscle lisse et d'un muscle strié / Observations microscopiques d'une fibre musculaire.
- 6° Histologie : Observations et descriptions de tissus conjonctifs et de tissus cartilagineux.
- 7° Embryologie : Observations de mitoses et de méïoses / Observations de gamètes et leur description / Observations de différents stades développement embryonnaires.
- 8° Etude de protozoaires : Reconnaissance de ciliés, des foraminifères, ...
- 9° Etude des arthropodes : le criquet et l'abeille / Morphologie externe / Etude des pièces buccales.
- 10° Etude d'un mollusque : Lescargot / Morphologie externe / Morphologie interne / Appareil génital et appareil digestif.
- 11° Etude d'un poisson : Comparaison entre un poisson cartilagineux et un poisson osseux / Etude de l'appareil circulatoire.
- 12° Etude d'un oiseau : Gallus domesticus / Morphologie externe ( tête ) / Etude de l'adaptation au sol / Appareil digestif / Appareil circulatoire / Appareil génital.
- 13° Etude d'un mammifère : Musculus albinos ( souris blanche) / Morphologie externe ( tête ) / Morphologie interne / Appareil digestif ( observation des glandes salivaires ) / Appareils génitaux mâle et femelle / Appareil circulatoire.
- 14° Morphologie comparée : Etude des encéphales ( poisson, oiseau et souris ) / Comparaison des membres.



Certaines généralités méritent d'être coordonnées avec l'enseignement de BIOLOGIE ANIMALE.

### **1 Introduction à la biologie générale:**

Aspects historique et technique ; Méthodes d'étude de la cellule.

### **2 Introduction à la biologie végétale :**

Caractères essentiels des végétaux ; Grandes lignes de la classification des végétaux et leur évolution.

### **3 Cytologie végétale :**

Organisation générale de la cellule ; tailles et formes des cellules, différents types cellulaires, rappel sur la structure de la cellule, si nécessaire ; Parois cellulaires : particularités de la cellule végétale, composition, formation, structure et modifications secondaires de la paroi squelettique ; La cellule végétale proprement dite : PLASTES (chloroplastes, leucoplastes, chromoplastes, plastes divers), enclave cytoplasmique (enclaves hydrophiles et enclaves hydrophobes).

### **4 Notions d'anatomie générale :**

Tissus jeunes ou méristèmes ; Tissus de comblement et de soutien (parenchyme, collenchyme, sclérenchyme) ; Tissus de protection et leurs annexes (épidermes des racines et leurs organes aériens, liège ou suber) ; Tissus sécréteurs : cellules sécrétrices et poils sécréteurs, glandes digestives, poches sécrétrice, canaux sécréteurs, citifères articulés et non articulés, intérêts des plantes à sécrétions ; Tissus conducteurs : xylème et phlocéïne.

### **5 Morphologie de l'appareil végétal :**

Racine ; Tige ; Feuille.

### **6 Morphologie florale spermophyte :**

Morphologie florale de gymnospermes: Fleur mâle et fleur femelle ; morphologie florale des angiospermes : fleur, variation des verticilles floraux, inflorescences simples et composées, orphogénèse et nature de la fleur (étapes de l'ontogénèse florale, théorie de la métamorphose, interprétation de PLANTFOL et BUVAT, données expérimentales récentes).

### **7 Biologie florale chez les angiospermes :**

Pollen ; Ovules ; Pollinisation et fécondation ; Embryologie.

Etamines et pollen ; Ovule et sac embryonnaire ; Fécondation ; Fructification : formation et dissémination des fruits et des graines, compositions biochimiques des fruits et des graines, germination des graines ; répartition des sexes : Pollinisation ; Phénomènes d'incompatibilité entre pollen et pistil ( Contrôle génétique d'auto-incompatibilité, auto-incompatibilité et évolution des angiospermes).

### **Travaux pratiques :**

Les propositions suivantes sont fournies à titre d'orientation. Un TP peut être organisé en plusieurs séances.

Les exemples de végétaux seront pris au sein des principales familles intéressent l'agro- alimentaire. les produits alimentaires de cueillettes faisant actuellement l'objet d'étude à l'INATAA peuvent être utilisés comme support pédagogique.

Une visite organisée des installations de l'ITGC de BAARAOUIA (KHROUB) et fortement suggérée.

1° Comment observer, décrire et dessiner des observations ? Présentation et utilisation d'un microscope, d'une loupe / A coordonné avec BIOLOGIE ANIMALE.

Cf. P2

2° Cytologie : Structure de la cellule végétale / Observations d'une cellule végétale au microscope optique / Reconnaissance d'une cellule végétale et ses organites / Utilisation de photos prises au microscope électronique et de planches didactiques

3° Histologie : Etude de tissus / Techniques de colorations des coupes / Identification des caractéristiques morphologiques / Etude d'une coupe transversale de monocotylédone / Utilisation de planches et de photos didactiques.

4° Anatomie : Etudes anatomiques de tiges monocotylédones ( Structures primaires et secondaires) / Etudes anatomiques de racines de monocotylédones et de dicotylédones / Etudes anatomiques et morphologiques de feuilles adaptées à différents milieux.

5° Anatomie : Etude détaillée de fleurs de crucifères ( Dissection, diagramme florale, coupe longitudinale, ...) / Morphologie florale ( étude de fleurs de liliacées, de papillonacées, de composées, de graminées ).

6° Structure des fruits et des graines : Fruits secs( Gousse de fèves ou de caroubes), fruits charnus( Dates, olives, agrumes,...), graines abuminées (Blé), graines exalbuminées (haricot).

**CHIMIE ORGANIQUE**  
**VHG = Cours + TP + TD**  
**Ingénieur**  
**120 = 50 + 40 + 30**  
**année**

**Coef. 3**

**1<sup>ère</sup>**

Ce module comprend 3 parties : introduction à la chimie organique générale, les Réactions organiques et l'études de certains groupes de composés organiques.

**PREMIERE PARTIE :**

1- Généralités : Les liaisons du carbone ; notion sur les groupements fonctionnels : formules brutes, Formules développées, groupements fonctionnels.

Les chaînes carbonées :

a - Les chaînes ouvertes : chaînes saturées, chaînes contenant un nombre paire de Carbone SP<sup>2</sup>,

chaînes contenant un nombre impaire de carbone SP<sup>2</sup>.

b - Les chaînes fermées : chaînes fermées ne contenant que du carbone SP<sup>2</sup>, chaîne fermées avec

carbones SP<sup>2</sup> et carbones SP<sup>3</sup>.

2 - Nomenclature : Nomenclature des radicaux : radicaux hydrocarbonés à chaîne saturée et à chaîne insaturée ; radicaux alcoyles et radicaux cycloalcoyles ; radicaux alcoxy ; radicaux acyles.

Nomenclatures des hydrocarbures : hydrocarbures aliphatiques et hydrocarbures Alicycliques.

Dérivés halogénés.

Alcools.

Amines.

Aldéhydes et cétones.

Acides carboxyliques.

3 - Effets structuraux dans les molécules organiques : Effets électroniques : Polarisation et polarisabilité des liaisons, effets inducteurs et sa transmission (inductomère et mésomère, transmission de l'effet mésomère),

2 effet électromère.

Effet stérique.

4 - Isomérisation : Isomérisation plane ; stéréochimie ; stéréoisomérisation ; énantiomérisation.

## **DEUXIEME PARTIE :**

1- Les réactifs : Réactifs nucléophiles ; réactifs électrophiles ; réactifs libres.

2 - Réactions d'addition : Addition radicalaire ; addition électrophile ; addition nucléophile.

3 - Réactions de substitution : Substitution radicalaire ; Substitution nucléophile ( Mécanisme SN 1 et mécanisme SN2) ; Substitution électrophile.

3- Réaction d'élimination : Mécanisme E1 et mécanisme E2 ; Prédiction d'une réaction E1 ou E2.

## **TROISIEME PARTIE :**

1 - Alcanes : Propriétés physiques ; Propriétés chimiques ( halogénéation, oxydation) ; Préparations.

2 - Alcènes : Propriétés physiques ; Propriétés chimiques ( additions électrophiles, addition d'oxygène : époxydation et hydratation, action des oxydants forts) ; Préparation : déshydrogénation des halogénures d'alkyles, déshydratation des alcools, déshydrogénation des dérivés dihalogénés, hydrogénation des alcynes.

3 - Alcynes : Propriétés physiques ; Propriétés chimiques : addition d'hydrogène, additions électrophiles( halogénéation, addition de HX, hydratation), réaction d'oxydation ; Préparation.

4 - Hydrocarbures aromatique : Définitions et règle de NUCKEL ; Réactions d'addition (hydrogénation, addition d'halogènes, Oxydations) ; Réactions de substitution (cas des substitués électroaccepteurs, halogénéation,

Nitration, ...).

5 - Halogénures d'alkyles : Propriétés physiques ; Propriétés chimiques ; Préparation.

6 - Alcools : Définitions ; Classification ; Propriétés physiques ; Propriétés chimiques ( estérification, déshydratation, oxydation).

7 - Phénols : Propriétés physiques ; Propriétés chimiques du groupement OH, du noyau, etc... ; Préparation.

8 - Amines : Définition ; classification ; Propriétés physiques ; Propriétés chimiques : caractères acide et basique, propriété nucléophiles, réactions distinctives des amines ; Préparation.

9 - Aldéhydes et cétones : Propriétés physiques ; Propriétés chimiques communes aux aldéhydes et aux cétones ; Propriétés chimiques différenciant les aldéhydes et les cétones ; Préparation.

10 - Acides carboxyliques et dérivés : propriétés physiques ; propriétés chimiques : acidité, réactions nucléophiles, réduction, décarboxylation ; Préparation ; Etude de quelques dérivés : chlorures d'acides, anhydrides d'acides, esters, amides, nitrides,...

## **TRAVAUX DIRIGES**

Six (6) séries de TD sont à programmées. Une série comprend plusieurs séances.

1 - Hybridation, mésomérie, effets électroniques dans les composés organiques.

2 - Isomérie, stéréochimie , configurations.

3 - Mécanismes réactionnels.

4 - Réactions de substitutions : radicalaires, nucléophiles, électrophiles.

5 - Réactions d'addition et réactions d'élimination.

6 - Travaux de synthèse.

## **TRAVAUX PRATIQUES (propositions)**

1 - Isomérie, stéréochimie et configurations.

2 - Synthèse de l'acide benzoïque.

3 - Synthèse l'acétanilide.

4 - Entraînement à la vapeur d'eau et purification de l'aniline.

5 - Réactions d'identification des groupements fonctionnels.

6 - Estérification.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

UNIVERSITE MENTOURI DE CONSTANTINE  
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE LA NUTRITION, DE L'ALIMENTATION ET DES TECHNOLOGIES  
AGRO-ALIMENTAIRES

(DNATAA)

Route de Aïn El Bey – CONSTANTINE - 25000 ALGERIE

Téléphone et Téléfax (031) 66.18.83/84

2<sup>ème</sup> ANNEE INGENIORAT

<u>MODULE</u>	<b>COEF.</b>	<b>VOLUME HORAIRE</b>			
		<b>V.H.G.</b>	<b>Cours</b>	<b>TP</b>	<b>TD</b>
Physiologie animale	04	140	60	40	40
Biochimie générale	04	140	60	40	40
Physiologie végétale	03	90	40	20	30
Microbiologie générale	03	120	70	50	00
Génétique générale et moléculaire	03	90	40	15	35
Zoologie générale	03	60	20	30	00
Botanique générale	02	60	30	30	00
Economie politique	02	45	20	00	25
Parasitologie	01	45	30	15	00
Langues étrangères	01	60	20	00	40
<u>Dessins et expressions graphiques</u>	01	50	10	00	40
<b><u>TOTAL</u></b>	27	895	420	230	245

**1****VHG = cours + TP + TD****Ingéniorat****45 = 10 + 00 + 40****2<sup>ème</sup>****Année**

Il ne faut pas perdre de vue que les étudiants sont appelés à présenter des comptes rendus, des exposés, des micro - projets, des rapports de stage, des mémoires comme ils ont à consulter des publications, des planches, des schémas, etc...

**Il ne s'agit pas d'un module de dessin industriel ! Il faut que les étudiants apprennent à faire un plan de local, des schémas et des planches pour illustrer leurs comptes – rendus et autres travaux. A présenter correctement leurs résultats et le message qu'il faut faire passer, à lire les planches et schémas de la documentation qu'ils consultent.**

a) Echelle, Cotation, Titre, Légende.

6) Illustration scientifique d'un texte : schéma, plan, graphe, diagramme, un histogramme, un tableau,

une photographie, ...

c) Réaliser en schéma, un plan, un tableau ou un graphe pour traduire par l'illustration des phénomènes

scientifiques ou des résultats expérimentaux.

**Le cours** doit être une présentation de cas suivie de discussion afin d'amener les étudiants à dégager

les règles recommandées en matière d'illustration scientifique.

**Les TP** doivent être des exercices à réaliser et à présenter par les étudiants et à discuter par l'ensemble.

**N.B. :** S'inspirer de la littérature, de la « convention de VANCOUVER », des recommandations des

éditeurs, des pratiques en cours dans les établissements d'enseignement supérieur à travers le monde

et de certaines publications disponibles au niveau de l'institut.

Cet enseignement ne doit pas être banal « module de Terminologie ». L'expérience a montré qu'il faut rejeter ce type d'enseignement.

**Il s'agit d'initier les étudiants à la traduction, à la contraction et à l'analyse de textes scientifiques et techniques.**

Le support pédagogique sera constitué de la documentation scientifique disponible au sein de

l'établissement : articles, ouvrages, ... Des diagrammes de fabrication pourraient être mis à profit lors de cet enseignement.

Il s'agira de passer de l'Arabe au Français et / ou l'Anglais, du Français à l'Anglais et / ou l'Arabe, etc... Le passage de l'une aux deux autres langues est à encourager.

Les séances de cours permettront de préciser, si besoin est, quelques notions de grammaire et de syntaxe.

Le module peut être organisé comme suit :

- 1- Rappels de grammaire.
- 2- Terminologie ( initiation à l'usage des dictionnaires).
- 3- Etude de textes scientifiques et leur analyse.
- 4- Exercices écrits et oraux (résumés, traduction).



## PARASITOLOGIE

Coef.

1

VHG = cours + TP + TD

Ingénieur

45 = 30 + 15 + 00

2<sup>ème</sup>

Année

Il faut insister sur les parasites transmis à l'homme par voie orale : mode d'infestation par les aliments contaminés et le manque d'hygiène, conditions favorables aux infestations, actions de prévention, conséquences sur la santé de l'homme.

Enfin, cet enseignement est à coordonner avec les enseignements de biologie animale de 1<sup>ère</sup> année et les enseignements de physiologie animale et de zoologie de cette même année.

### 1) – Notions fondamentales (5 heures) :

Différents types de parasitisme ; relations Hôte-parasite ; réactions de l'organisme ; évaluations du degré d'infestation et des réactions de l'Hôte.

### 2) – Arthropodes (4 heures) :

### 3) – Helminthes (9 heures) :

#### Trématodes, Nématodes, Cestodes.

### 4) – Protozoaires (9 heures) :

Flagellés, Amibes, Sporozoaires, infusoires.

### 5) – Prévention (3heures) :

#### Travaux pratiques :

- 1- Sortie sur un abattoir (1 demi-journée).
- 2- Sortie sur un centre de production agricole (1 demi-journée).
- 3- Identifications macroscopiques et microscopiques de différents parasites transmis à l'homme par voie orale : 4 TP de 2 heures en moyenne.

Cet enseignement ne doit pas répéter les enseignements de Biologie et de Biochimie.

**I – Hérité et phénotype :**

**Mitose et méiose : transmission de l'information génétique ; génétique mendélienne (transmission des caractères) ; modifications de la théorie de MENDEL (interactions allyliques, interactions du gène et expressions phénotypiques) ; « linkage », « crossing-over » et carte chromosomique.**

**II – Base chimique de l'hérédité :**

Matériel génétique (ADN) ; acide nucléique (structure et analyse) ; réplication et synthèse de l'ADN ; organisation en chromosomes.

**III – Variations génétiques :**

Aspects génétiques de la détermination du sexe et différenciation ; variation dans le nombre de chromosomes et arrangements chromosomiques ; mutations et mutagenèse ; variétés, races et espèces ; génétique bactérienne et virale (mutation, transformations, translocation, conjugaison et plasmides, bactériophages) ; hérédité extrachromosomique.

**IV – Gènes (structure, fonction et régulation) :**

Gènes et protéines ; code génétique ; synthèse de l'ADN et des protéines (transcription et traduction) ; régulation de l'expression génétique.

**V – Notion de génétique des organismes et des populations :**

Rôle du gène dans le développement ; génétique des cellules somatiques ; génétique et évolution ; technologie génétique.

**Travaux pratiques**

- 1- Montages manuels de la synthèse des protéines.
- 2- Observations microscopiques.
- 3- Etude de cartes chromosomiques.
- 4- Comparaisons entre variétés, espèces et races.
- 5- Etude de la drosophile.
- 6- Etude de microbes mutants.

# ZOOLOGIE GENERALE

Coef . 3

VHG = cours + TP + TD

Ingéniorat

60 = 20 + 30 + 00

Année

2<sup>ème</sup>

Il est nécessaire de faire une présentation générale avec des clarifications sur l'intérêt du module dans la formation. Il s'agit de privilégier, pour l'étude détaillée, un représentant comestible ou ayant un lien avec la production agricole ou les IAA. Des notions de morphologie comparée pour la reconnaissance des représentants de classe, sou – classe, etc ...doivent être également apportées.

Enfin, cet enseignement est à coordonner avec les enseignements de Biologie Animale de 1<sup>ère</sup> année et les enseignements de Physiologie Animale et de parasitologie de cette même année.

**Attention :** Il n'est pas question de traiter en 30 H de cours l'ensemble des embranchements, sous – embranchements, ordres, sous- ordres comme exposés dans le présent programme. Les TP doivent apporter ce qui n'a pu être traité en cours. Des documents photocopiés doivent être distribués pour compléter le cours et les TP , voir aussi le passage en gras du paragraphe introductif.

## **1)Généralités :**

Présentation du règne animale : Classification ( Protozoaires, Métazoaires). Pour les Protozoaires, il faudra coordonner avec l'enseignement de Parasitologie.

### **1) Embranchement des Echinodermes :**

Place des ECHINIDES : Exemple à traiter les oursins.

### **2) Embranchement des Arthropodes :**

- Classe des CRUSTACES : Crustacés inférieurs et crustacés supérieurs ; étude de quelques espèces comestibles ayant un lien avec les IAA (à choisir parmi crevette, homard, écrevisse, langouste, crabe, araignée de mer).
- Classe des INSECTES : Orthoptères, Isoptères, hémiptères, Coléoptères (hanneton, scarabée), Lépidoptères (papillon), Diptères (moustiques, mouche), Hyménoptères (abeille),Aphaniptères.

Etude plus détaillée pour l'abeille.

- Classe des ARACHNIDES : Présentation d'un représentant.

### 3) **Embranchement des mollusques :**

- Classe des CEPHALOPODES : Sous – classe des dibranchiaux (Décapodes : seiche et / ou calamar, Octopode : poulpe, ...).
- Classe des GASTEROPODES : Sous – classe des pulmonés.
- Classe des LAMELLIBRANCHES : Protobranches, filibranches, pseudo – lamellibranches.

Cf. p 2

### 4) **Embranchement des VERTEBRES :**

- Classe des POISSONS : Sous – classe des Elamobranchez et des téléostomes.
- Classe des BATRACIENS : Anoures et Urodèles.
- Classe des OISEAUX : Colombins, Gallinacés, Palmipèdes, Passeraux.
- Classe des MAMMIFERES : - Rongeurs (lapins, lièvre, ...).
  - Ongulés (bovins, ovins, caprins, équidés, ...).
  - Cétacés (baleine, dauphin,...) ; etc ...

### **Travaux pratiques :**

Les propositions suivantes sont fournies à titre d'orientation. Un TP peut être organisé en plusieurs séances.

Des sorties sur des centres d'élevage avec prise de note et compte – rendu, et des sorties pour captures et ramassages de certains spécimens avec compte – rendu sont à envisager.

Des films et diapositives avec évaluation des connaissances peuvent aussi être programmés.

La liste des propositions de TP suivantes n'est pas exhaustive.

- 1) Etude comparée d'insectes.
- 2) Etude comparée de mollusque.
- 3) Dissection d'un mollusque.
- 4) Dissection d'un poisson.
- 5) Dissection de la grenouille.
- 6) Dissection d'un pigeon, d'un poussin ou autre volaille.
- 7) Dissection d'un rongeur.

3

VHG = Cours + TP + TD

Ingénieur

90 = 40 + 20 + 30

2<sup>ème</sup>

Année

**Il est nécessaire de faire une présentation générale avec des clarifications sur l'intérêt du module dans la formation. Cet enseignement est à coordonner avec l'enseignement de Biologie Végétale de 1<sup>ère</sup> Année, et les modules de Botanique Générale de cette même année.**

Deux grandes parties pour ce module :

- A- Nutrition et Métabolisme.
- B- Croissance et Développement.

**A) NUTRITION ET METABOLISME (17H) :**

**1 – Eau (4H) :**

- a – Absorption de l'eau : application des lois de l'osmose ; physiologie de l'absorption de l'eau.**
- b – Transit de l'eau dans la plante.

**c – Emission de l'eau : transpiration ; régulation stomatique ; évapotranspiration et équilibre hydrique.**

**2 – Substances minérales (4H) :**

- a – Modalités et physiologie de l'absorption.
- b – Variabilité de l'absorption : mécanismes physiques ; théories métaboliques ; théorie de l'espace libre.
- c – Le sol et la nutrition minérale : colloïdes du sol ; relations entre la graine et les colloïdes du sol ; pH du sol ; utilisation des éléments du sol par la plante.
- d – Besoins en substances minérales : nécessité des substances minérales ; rôle des éléments minéraux ; étude quantitative des besoins minéraux.
- e – Nutrition azotée : azote du sol ; assimilation de l'azote minérale ; réduction des nitrates ; utilisation de l'azote atmosphérique ; le cycle de l'azote.

### 3 – Photosynthèse (4H) :

- a – Etude générale : caractéristiques ; valeurs et variations ; importance de la photosynthèse.
- b – Mécanisme de la photosynthèse : schéma général ; réaction « sombres » ; transferts d'électrons et phosphorylations.

### 4 – Catabolisme énergétique (2H) :

(A traiter en 2 heures seulement pour ne pas faire double emploi sinon renvoyer les étudiants au cours de

Biochimie Générale de la même année).

**Définition ; respiration aérobie ( mise en évidence ) ; glycolyse ; fermentation alcoolique ; cycle de KREBS ; oxydations terminales ; cycle des pentoses ; métabolismes intermédiaires fournis par la respiration.**

### 5 – Migration des substances organiques (3H) :

Grands courants de migration ; sève élaborée (composition) ; mécanismes.

## **B ) CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT (23H) :**

1 – Croissance (2H) : Définition et généralités ; localisation ; cinétique de la croissance.

2 – Substances de croissance (3H) :

- a – Notion de substances de croissance : les substances de croissance (présentation succincte).
- b – Méthodes d'études des substances de croissance.
- c – Auxines (étude détaillée) : répartition dans la plante ; régulation des concentrations et de l'activité  
auxinique ; variations de l'effet des auxines en fonction de leur concentration ; régulateurs de  
synthèse ; mode d'action des auxines.

3 – Différenciation et morpho-génèse (3H):

- a – Facteurs généraux : topopotence cellulaire ; polarité et symétrie ; dé-différenciation cellulaire et régénération ; substances de croissance.

Cf. p. 2

b – Néof ormation des racines et des bourgeons : différenciation cellulaire ; néof ormation d'organes.

4 – Relations entre organes (3H) :

Relations entre système racinaire et système aérien ; relations entre bourgeons ; chute des feuilles.

5 – Dormance des semences et des bourgeons (3H) :

Vie active et vie ralentie ; dormance des semences et des embryons ; dormance des Bourgeons.

6 – Physiologie de la floraison (3H) :

a - Généralités.

b – Vernalisation : quelques exemples : rôle des GIBERLINES.

c – Photopériodisme : comportement des plantes vis à vis du photopériodisme ; mécanisme du photopériodisme ; induction photopériodique ; photorécepteur.

7 – Autres périodismes (1H) :

Thermopériodismes (annuels et quotidiens) ; rythmes endogènes.

8 – Mouvements (2H) :

Mouvements à mécanismes physiques ; mouvements cytoplasmiques ; déplacements de cellules ;

tropismes et nasties.

9 – Fécondation, formation et maturation des fruits (4H) :

Fécondation ( rappels ou renvois aux cours de Biologie Végétale de 1<sup>ère</sup> année et Botanique

Générale de cette même année) ; formation des fruits ; physiologie et étude des stades de maturation des

fruits ; semences (grain, graine, noyau, pépin).



## **TRAVUX PRATIQUES :**

**Les propositions suivantes sont fournies à titre d'orientation. Un TP peut être organisé en plusieurs séances.**

- 1) Transpiration.
- 2) Germination.
- 3) Respiration.
- 4) Photosynthèse.
- 5) Croissance d'une plante dans différentes conditions.
- 6) Activités physiologiques de semence en dormance.
- 7) Evolution d'un fruit en cours de maturation.
- 8) Etudes comparées de divers organes de différentes plantes.
- 9) Projections de films et diapositifs.

### **ECONOMIE POLITIQUE**

**Coef .**

**2**

VHG = cours + TP + TD

Ingéniorat

**45 = 20 + 00 + 25**

**2<sup>ème</sup>**

**année**

### **I - Introduction aux sciences économiques :**

### **II – Les principaux modèles de production :**

Organisation de l'économie ; rôle de la monnaie ; organisation des entreprises ; échanges économiques ; fixation des prix ; répartition des revenus.

### **III – Ordre économique mondial actuel :**

IV - Organismes internationaux et leurs interventions et en particuliers leurs rapports avec

l'Algérie (FAO, CNUCED, FMI, BIRD, GATT, ...)

### **V – Série d'exposés à préparer par les étudiants** (une bibliographie leur sera proposée.)

3

VHG = Cours + TP + TD

Ingénieur

120 = 70 + 50 + 00

2<sup>ème</sup>

Année

Cet enseignement ne doit pas répéter les enseignements de Biologie de Biochimie et de Génétique.

### I - MONDE MICROBIEN :

Définition de la microbiologie ; historique ; place des micro – organismes dans le monde vivant (bactéries, virus, champignons) ; relations avec les autres êtres vivants.

### II – METHODES ET TECHNIQUES MICROBIOLOGIQUES :

Généralités sur la stérilisation ; examens microscopiques ; milieux de culture ; techniques d'isolement ; techniques d'identifications ; technique de conservation ; techniques de dénombrement.

### III – BACTERIOLOGIE :

Morphologie bactérienne ; structure de la cellule bactérienne (structure générale, éléments obligatoires, éléments obligatoires, éléments facultatifs) ; croissance bactérienne (besoins énergétiques et élémentaires des bactéries, besoins spécifiques, facteurs de croissance, allure de la croissance, agents de croissance et de survie des bactéries, cinétique bactérienne) ; métabolisme bactérien (enzymes, anabolisme, catabolisme, régulation) ; génétique bactérienne (processus parasexué, transformation, conjugaison, transduction, mutations).

### IV – VIROLOGIE :

Définitions ; bactériophages ; virus (généralités, classification, infection virale et cycles de multiplication à ADN et à ARN, méthodes d'étude particulières aux virus, sensibilité aux agents physiques et chimiques, lutte contre les virus).

### V – MYCOLOGIE :

Notions sur les moisissures et les levures ; différentes morphologies ; modes de reproduction ; techniques d'étude particulières (étude de levures et de moisissures).

### VI – POUVOIR PATHOGENE :

Généralités ; pouvoir pathogènes ; mécanismes.

### VII - IMMUNOLOGIE :

**Définitions et généralités ; antigènes et anticorps ; autoduction ; résistance naturelle ; résistance acquise ; applications.**

VIII – Fermentation :

Généralités ; exemples d'applications ; productions d'antibiotiques, d'enzymes et de biomasse.

**TRAVAUX PRATIQUES :**

- 1 - Présentation du laboratoire de microbiologie.
- 2 - Organisation du travail en microbiologie ; incubation, stérilisation, travail du verre, connaissance du matériel courant et son fonctionnement (Microscopes, becs BUNSEN, étuves, autoclaves, fours PASTEUR, hottes, ...).
- 3 - Examens microscopiques des micro – organismes (bactéries, levures, moisissures).
- 4 - Préparation de milieux de culture.
- 5 - Techniques d'enseignement.
- 6 - Techniques d'isolement et de dénombrement.
- 7 - Techniques d'identification.

Cet enseignement comprend 2 parties :

A – Biochimie structurale.

B – Biochimie métabolique.

L'élaboration de supports pédagogiques et non la répétition du cours en TD ; et en TP permettent d'alléger considérablement le volume horaire à consacrer aux cours.

Les enseignements de Chimie en 1<sup>ère</sup> année permettent également de ne pas s'attarder sur de nombreux aspects structuraux et métaboliques.

Les méthodes d'études ne doivent pas anticiper sur l'enseignement des techniques d'analyse programmé pour l'année suivante. Il n'est pas également nécessaire de détailler les mécanismes réactionnels et l'enzymologie puisque des modules leur seront consacrés.

### **A- BIOCHIMIE STRUCTURALE**

La **BIOCHIMIE STRUCTURALE** comporte des définitions, une nomenclature avec classification

des composés, la localisation des composés, leurs propriétés physiques, chimiques et leurs rôles biologiques. Des exemples d'illustrations sont à donner.

L'ordre des 6 chapitres peut être modifié. Il faut par exemple traiter le chapitre V des acides nucléiques avant d'entamer le module de génétique de cette même année.

### **I- Glucides**

Oses et dérivés ; Oligosides ; Polyholosides ; Hétérosides.

I. 1- OSES : définition ; nomenclature ; isomérisation ; structure cyclique ; configuration spatiale ; propriétés physiques (solubilité, propriétés spectrales) ; propriétés chimiques (stabilité en fonction du pH, propriétés des fonctions cétones et aldéhydes, propriétés de la fonction alcool, fonction carbonyle et fonction alcool portées par deux carbones conjugués).

I. 2- Dérivés des oses (osamines, acide ascorbique, ...).

I. 3- Oligosides : définitions ; structure (nature de l'ose, séparation des oses, mode de liaison, détermination de l'ose engagé dans la liaison, détermination de la nature des cycles, détermination de l'anomérisation de la liaison).

I.4- Polyholosides : définition ; structure (détermination de la longueur de la chaîne, amylose, amylopectine ; exemples de polyholosides (amidon, glycogène, glycanes, agar-agar, mucopolysaccharides).

I. 5- Hétérosides ; O. hétérosides, S. hétérosides et N. hétérosides.

## **II- LIPIDES**

Acides gras ; Lipides simples ; Lipides complexes ; Stérols.

II. 1-Acides gras : définitions ; structure (chaîne non ramifiée, polyinsaturés, chaîne ramifiée, autres acides gras tels les prostaglandines) ; propriétés physiques (point de fusion, solubilité, propriétés spectrales) ; propriétés chimiques (fonction COOH, hydrogénation, halogénéation, oxydation, isomérisation).

II. 2-Lipides simples : glycérides ( définition, nomenclature, configuration spatiale, propriétés Physiques, propriétés chimiques ( hydrolyse, saponification, estérification, alcoololyse, rancissement) ; cériques ; stérides.

II. 3-Lipides complexes : phospholipides ( glycérophospholipides azotés et non azotés, Sphingolipides) ; plasmagènes ; glycolipides.

II. 4-Stérols : structure ; propriétés ; principaux stérols (zoo-stérols et phytostérols) ; cholestérols et dérivés (acides biliaires et hormones).

Cf. P. 2

## **III- Protéines**

Acides aminés ; peptides et protéines.

II. 1-Acides aminés : définition ; classification ; propriétés physiques ( stéréoisomérisation, solubilité, point de fusion, propriétés spectrales, caractères amphotères ) ; propriétés chimiques ( groupements aminés, groupements COOH, coexistence des groupements amine et COOH) ; réactions particulières ( ninhydrine, piperazine) ; exploitation des propriétés physico-chimiques pour la séparation et la détermination des acides aminés ( CCM, chromatographie sur papier, colonne échangeuse d'ions, électrophorèse, CPG, ...).

III. 2- Peptides et protéines : généralités ; étude de structure primaire (composition en acides aminés, extrémités terminales, fragmentation de la chaîne) ; structures secondaires ; structures tertiaires ; structures quaternaires ; structures et activités des protéines ; dénaturation des protéines ; méthodes d'étude (chromatographie d'exclusion moléculaire, chromatographie d'affinité, électrophorèse, ultracentrifugation) ; solubilité ; classification.

#### **IV – ENZYMES**

Généralités ; coenzymes ; site actif ; classification ; mécanismes d'action (énergie d'activation, spécificité des réactions enzymatiques, conditions optimales, cinétique enzymatique à travers quelques exemples simples, effecteurs et inhibiteurs).

#### **V- ACIDES NUCLEIQUES**

V.1- Nucléosides et nucléotides : définition, bases puriques et pyrimidiques, nucléosides et nucléotides ; ARN (structures primaire et secondaire, propriétés, séparation et extraction des différentes espèces d'ARN, ADN (structures primaire, secondaire et tertiaire, dénaturation).

#### **VI- VITAMINES**

Définition ; natures et structures ; classification ; rôles.

### **B- BIOCHIMIE METABOLIQUE**

#### **I- INTRODUCTION**

Métabolisme (catabolisme et anabolisme, état oxydé et état réduit des molécules) ; énergie et chaleur (mécanismes de stockage de l'énergie) ; localisation physiologique des transformations ( la chaîne respiratoire ou chaîne d'oxydo-réduction phosphorylante).

#### **II- GLUCIDES**

II.1- Catabolisme en anaérobiose (glycolyse) ; fermentation alcoolique ; voie d'EMBDEN - MEYERHOF ; transformations de molécules en C6 ; phase des trioses phosphates ; Transformation de l'acide pyruvique ; bilans énergétiques ; glycolyse dans le muscle.

II.2- Catabolisme en aérobie : acide pyruvique et cycle de KREBS ; expériences avec utilisation de molécules marquées ; bilans énergétique ; autres sources d'approvisionnement du cycle de KREBS.

II.3- Autres voies cataboliques du glucose ; voie des pentoses phosphates ; voie d'ENTNER-DOUDOROF ; voie conduisant aux acides uraniques.

II.4- Biosynthèse du glucose et des oses.

II.5- Holosides et hétérosides : synthèses et dégradation des diholosides, des polyhosides, des hétérosides et des substances pectiques.

II.6- Régulations ; quelques exemples.

Cf. P. 3

### **III- LIPIDES**

III.1- Catabolisme : dégradation des lipides (glycérides phospholipides) ; dégradation des acides gras (oxydation des acides gras saturés et insaturés, acides gras à nombre impair de C, A et B oxydation).

III.2- Biosynthèse : acides gras ; triglycérides ; phospholipides et dérivés isopréniques.

III.3- Régulation : quelques exemples.

### **IV- PROTEINES**

IV.1- Catabolisme : enzymes protéolytiques (répartition cellulaire et extracellulaire, spécificité des substrats de ces enzymes) ; grandes étapes de la digestion des protéines ; principaux mécanismes de dégradation des acides aminés (transamination, désamination, décarboxylation) ; absorption intestinale des acides aminés ; destinée des groupements carboxyliques et aminés ; cas des acides aminés aromatiques.

IV.2- Anabolisme : synthèse du squelette carboné ; nucléotides et acides nucléiques (biosynthèses des nucléotides puriques et pyrimidiques, régulation).

IV.3- Régulation : quelques exemples.

### **V- COMPLEXES**

Glycoprotéines ; glycolipides ; lipoprotéines.

### **TRAVAUX PRATIQUES :**

- 1- Glucides : \* Réactions caractéristiques des glucides.
  - \* Hydrolyse.
  - \* Dosage des sucres.
    - Isomérisation (étude et représentations moléculaires).
- 2- Lipides : \* Détermination de divers indices.
  - \* Estérification et saponification.
  - \* Séparation de lipides (CCM).
- 3- Protéines : \* Caractérisation des matières protéiques et des acides aminés, Dosage de protéines.
  - \* Hydrolyse d'une protéine et identification de peptides et d'acides aminés.
  - \* Techniques de séparation.
  - \* Modèles moléculaires.
- 4- Enzymologie : \* Etude d'une cinétique enzymatique.

# PHYSIOLOGIE ANIMALE

Coef. 4

VHG = Cours + TP + TD

Ingénieur

140 = 60 + 40 + 40

Année

2<sup>ème</sup>

**Il est nécessaire de faire une présentation générale avec des clarifications sur l'intérêt du module dans la formation. Cet enseignement est à coordonner avec l'enseignement de Biologie Animale de 1<sup>ère</sup> Année, et les modules de Zoologie Générale et de Parasitologie de cette même année.**

## **1) PRINCIPES GÉNÉRAUX DE PHYSIOLOGIE ANIMALE :**

### **- L'organisation fonctionnelle de la cellule animale (membranes et organites cellulaires – rappels de Biologie Animale de 1<sup>ère</sup> année).**

- Transports transmembranaires et transépithélial (diffusion de soluté, à travers les membranes non sélectives, flux de solvant, échanges ioniques à travers les membranes et différences de potentiel, cas particuliers de transports transmembranaires, ...).

- Compartiments liquidiens de l'organisme (concentration ionique, mouvements d'eau, ...).

- Mécanismes d'action des hormones (récepteurs hormonaux, hormones polypeptidiques, et amines, hormones stéroïdes, prostaglandines, modifications du nombre ou de l'affinité des récepteurs, ...).

## **2) FONCTIONS ET MÉCANISMES DE COMMUNDE ET DE REGULATION :**

### **Mécanismes de contrôles : nécessité du contrôle biologique, modèle général des mécanismes de contrôle, étude de quelques mécanismes de contrôle.**

Contrôle de la vie de relation : système nerveux somatique (tissu nerveux, organisation générale, moelle épinière et nerfs rachidiens, tronc cérébral et nerfs crâniens, télencéphale ; développement phylogénétique), acquisition de l'information (vision, olfaction, gustation, audition, sensibilité tactile et thermique, sensibilité vestibulaire, sensibilité de l'appareil locomoteur, sensibilité viscérale, ...), traitement de l'information (vigilance et sommeil, analyse perceptive, émotion et comportement instinctuels, mémoire, fonctions symboliques), exécution (voie finale commune, mouvement d'origine réflexe, mouvement d'origine volontaire).

Contrôle de la vie végétative : système nerveux autonome (anatomie fonctionnelle, information dans le système nerveux autonome, actions du système nerveux autonome), contrôles hormonaux hypothalamo - hypophysaires (système hypothalamo - hypophysaires, neurohypophyse et ses hormones, hypophyse antérieure, thyrostimuline et fonction thyroïdienne, corticostimuline et glucocorticoïdes, gonadostimulines et reproduction, prolactine et lactation, somatotrophine et croissance, mélanotrophine et pigmentation), pancréas endocrine, équilibre phosphocalcique (métabolisme, parathormone, calcitonine, vitamine D), minéralo - corticoïdes (sodium et potassium, aldostérone et son contrôle), autres agents hormonaux (hormone du tube digestif, glande pinéale ou épiphyse, érythropoïétine, thymus, prostaglandines, ...).

## **3 - Fonction circulatoire :**



Généralités et définitions : nécessité de la circulation, principaux composants de l'appareil cardiovasculaire, aspects évolutifs de la fonction circulatoire chez les invertébrés et chez les vertébrés.

Liquides et vaisseaux : eau et plasma lacunaire, lymphes, sang, coagulation du sang, réactions immunitaires et cellule de l'immunité, vaisseaux sanguins, vaisseaux lymphatiques.

Cœur et mécanique cardiaque : anatomie du cœur, structure histologique, tissu nodal, systole et diastole, automatique cardiaque et régulation, électrocardiographie et tracés polygraphiques.

Physiologie cardio-vasculaire : anatomie générale du système circulatoire, pression sanguine, entretien de la pression artérielle, variations du débit, circulations accessoires.

#### **4) Fonction respiratoire :**

Généralités et définitions.

Aspects évolutifs de la fonction respiratoire : comparaison entre animaux aquatiques et animaux terrestres.

Anatomie des voies respiratoires chez l'homme : voies aériennes supérieures, cage thoracique, trachée, bronches, poumons, plèvres, médiastin.

Mécanisme ventilatoire.

Physique des gaz respiratoire chez l'homme : pressions partielles des gaz respiratoires, transport et échanges de gaz.

Chimie des gaz respiratoires chez l'homme : dissolution des gaz, transport de l'O<sub>2</sub>, transport du CO<sub>2</sub>.

Echanges pulmonaires et tissulaires.

Régulation de la ventilation : contrôle nerveux, contrôle chimique, effet de l'O<sub>2</sub>, effet du CO<sub>2</sub>.

Synergisme des fonctions circulatoire, respiratoire et adaptations : fréquence respiratoire et rythme cardiaque, respiration et altitudes, apnée, ...

Cf. P. 2

#### **5) Fonction d'excrétion :**

Généralités et définitions : excrétion cutanée, excrétion digestive, excrétion pulmonaire, excrétion rénale.

Aspects évolutifs de la fonction excrétrice chez les invertébrés et chez les vertébrés.

Appareil urinaire : anatomie, conduits excréteurs, miction et sa régulation.

Structure du rein.

Néphron.

Physiologie rénale : filtration glomérulaire, formation de l'urine, principales substances impliquées, variation de la composition de l'urine.

Rôles du rein dans l'organisme : autorégulation de l'activité rénale, balances liquidiennes et ioniques, équilibre acido-basique.

Fonction excrétrice et homéostasie : relations de la fonction excrétrice avec les fonctions circulatoire et respiratoire, effets d'une hémorragie sur les systèmes impliqués dans le maintien de l'homéostasie.

#### **6) Fonction de nutrition :**

Généralités et définitions : autotrophie et hétérotrophie, besoins alimentaires, définition de la fonction de nutrition.

Organisation du tube digestif : morphologie de l'appareil digestif de quelques invertébrés, divisions de l'appareil digestifs et leur spécialisation, adaptation du tube digestif aux modes alimentaires.

Digestion : digestion pré-stomacale, digestion dans l'estomac, digestion post-stomacale, digestion dans l'intestin grêle et dans le côlon.

Absorption et devenir des aliments : lieux et mécanismes de l'absorption, devenir des éléments nutritifs dans l'organisme, régulation du métabolisme intermédiaire.

#### **7) Fonction de reproduction :**

- Généralités et définitions : mécanisme fondamental de la reproduction, notion d'unité de reproduction, conservation de l'espèce.

- Gamétogénèse et fécondation : modes de fécondation, gamétogénèse, parthénogénèse, hermaphrodisme, cycles vitaux, fécondation chez quelques espèces animales.
- Modes de développement des œufs fécondés.
- Reproduction chez l'homme : systèmes reproducteurs mâles et femelle, éléments structuraux, physiologie.
- Homologie et différenciation des organes sexuels : fondement génétique du sexe, différenciation sexuelle lors du développement embryonnaire, homologies structurales.
- Développement embryonnaire et fœtale : étape germinale, formation des disques didermique et tridermique, période embryonnaire, période fœtale, parturition.
- Vie sexuelle chez l'homme : spécificité de la sexualité humaine, réactions sexuelles, développement de la sexualité prépubertère, puberté et adolescence, âge adulte, contraception, maladies transmises sexuellement.

### **Travaux pratiques :**

Les propositions suivantes sont fournies à titre d'orientation. Un TP peut être organisé à titre d'orientation. Un TP peut être organisé en plusieurs séances.

- 1) Techniques opératoires.
- 2) Dissection.
- 3) Etude du sang.
- 4) Ventilation pulmonaire et régulation.
- 5) Appareil urinaire et fonction rénale.
- 6) Ablation des glandes surrénales de la souris.
- 7) Etude du cycle de reproduction chez un mammifère.
- 8) Observation de frottis vaginal de mammifère.
- 9) Observation d'un liquide spermatique.
- 10) PH buccale, action d'enzymes digestifs et acidité gastrique.
- 11) Etudes comparées d'appareils.
- 12) Projections de films et diapositives.

Il est nécessaire de faire une présentation générale avec des clarifications sur l'intérêt du module dans la formation. Il s'agit de privilégier, pour l'étude détaillée, un représentant comestible ou ayant un lien avec la production agricole ou les IAA. Des notions de morphologie comparée pour la reconnaissance des représentants de classe, sous-classe, etc ... doivent être apportées. Cet enseignement est à coordonner avec l'enseignement de Biologie Végétale de 1<sup>ère</sup> année et l'enseignement de Physiologie Végétale de cette même année.

Au lieu de faire des rappels, il faut faire des renvois à la physiologie des plantes, leur croissance et leur développement, la biologie et la reproduction des angiospermes, ... Mieux encore, fournir aux étudiants des références bibliographiques.

**ATTENTION :** Il n'est pas de traiter en 30H de cours l'ensemble des embranchements, sous embranchements, ordres, sous ordres comme exposés dans le présent programme. Les TP doivent apporter ce qui n'a pu être traité en cours. Des documents photocopiés doivent être distribués pour compléter le cours et les TP. Voir aussi le passage en gras du paragraphe introductif.

**1 - NOTION D'ECOLOGIE :** Facteurs déterminant la répartition des végétaux ; groupements de végétaux ; systématique des plantes.

**2 - EMBRANCHEMENT DES TALLOPHYTES :** Algues et champignons.

**3 - EMBRANCHEMENT DES BRYOPHYTES :** Mousses.

**4 - EMBRANCHEMENT DES PTERIDOPHYTES :** Fougères.

**5 - EMBRANCHEMENT DES SPERMAPHYTES :**

**a –** Sous embranchement des gymnospermes : généralités et reproduction, Abiétacées, Cupressacées,

Ephrédraées.

**b** – Sous embranchement des angiospermes : Appareil végétatif ( racine, tige, feuille ), appareil

reproducteur (inflorescence, androcée, gynécée, reproduction, fruit, graine).

**b.1-** Classe des monocotylédones : ( liste des ordres à présenter) : spadicefiores (palmacées), glumales ( graminées ), liliafiores ( liliacées ), albuminées ( amaryllidacées, zingibéracées ), exalbuminées (orobidées).

[ Etude particulière de 3 familles : liliacées (monocotylédones à caractère typique), graminées (monocotylédones à caractères évolués), palmacées (mocotylédones d'intérêt local) ]

**b.2-** Classe des dicotylédones : Sous – classe des apétales Ordre des Amentales : salicacées, fagacées, inflorescence et fruit des fagacées. Ordre des urticales : urticacées, cannabinacées, moracées.

Ordre des centrospermales : chénopodiacées et carynophyllacées ; evolution des Apétales.

Sous-classe des Dialypétales :

Thalamiflores :

- Ordre des dailycarpiques : rénonculacées.
- Ordre des pariétales : papavéracées et crucifères.
- Ordre des guttiférales : caméliacées.
- Ordre des malvales : malvacées, stéréuliacées, titiliacées.
- Ordre des euphorbiales.

Disciflores :

- Ordre des géraniales : géraniacées et linacées comme lin et coca.
- Ordre des térébenthales : rutacées comme la rue et l'aurantiée, térébenthacées, zygophils.
- Ordre des sapindales : polygalacées, sapind, hippocast.
- Ordre des célastrales : célastracées, ampélid, illiacées.

Calciflores :

- Ordre des rosales : rosacées et légumineuses.
- Ordre des opuntiales : cactacées.
- Ordre des myrtales : myrtacées, punicaées, lytracées.
- Ordre des passiflorales : passifloracées, papayacées.
- Ordre des ombellales : ombellifères et araliacées.
- Evolution des dialypétales.

Sous-classe des gamopétales :

- Gamopétales hypogynes :

- Diplostémones.
- Ordre des éricales : éricacées.
- Ordre des primulales.
- Ordre des ébénales.
- Ordre des plombaginales.
- Isostémones.
- Ordre des gentiales (oléacées, apocynacées, aslépiadacées, gentianacées, loganiacées, solanacées).
- Ordre des personales (scroful, ariacées).
- Ordre des lamiales (laciées, plantaginacées, labiées).
- Gamopétales épigynes
- Ordre des campanales (lobéliacées, campanulacées, cucurbutacées).
- Ordre des rubiales ( rubiacées, caprifoliacées).
- Ordre des astérales ( valériacées, composées).

**6) RECAPITULATION DES CARACTERES D'EVOLUTION** (Selon BESSY/ HUTCHINSON 1959) :

**TRAVAUX PRATIQUES :**

**Les propositions suivantes sont fournies à titre d'orientation. Un TP peut être organisé en plusieurs séances.**

Des sorties sur certains établissements spécialisés avec prises de notes et comptes rendus, et des sorties pour ramassage de certains spécimens sont à envisager.

La réalisation d'un herbier sur toute l'année est à retenir.

Des films et des diapositives avec évaluation des connaissances peuvent aussi être programmés.

Pour le laboratoire la liste des propositions suivantes n'est pas exhaustive.

- 1- Coupes de tissus (rappels).
- 2- Structures primaires de racines et de tiges de monocotylédones et dicotylédones.
- 3- Structures secondaires de racines et de tiges.
- 4- Etudes de feuille.
- 5- Morphologies florales.
- 6- Comparaison entre espèces cultivées et espèces non cultivées.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

UNIVERSITE MENTOURI DE CONSTANTINE  
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE LA NUTRITION, DE L'ALIMENTATION ET DES TECHNOLOGIES  
AGRO-ALIMENTAIRES

(DNATAA)

Route de Aïn El Bey – CONSTANTINE - 25000 ALGERIE

Téléphone et Téléfax (031) 66.18.83/84

3<sup>ème</sup> ANNEE INGENIORAT

MODULE	COEF.	VOLUME HORAIRE			
		V.H.G.	Cours	TP	TD
Opération unitaire I	03	105	50	40	40
Enzymologie générale et génie enzymatique	03	90	40	30	20
Microbiologie alimentaire et techno. microbienne	03	75	40	35	00
Equipement industriel de base	03	75	35	20	20
Chimie analytique	03	120	60	40	20
Microbiologie industrielle	03	90	40	30	20
Opération unitaire II	03	90	40	20	30
Physiologie de la nutrition	03	75	35	20	20
Statistiques	02	60	30	00	30
Chimie des surfaces	02	45	30	00	15
<u>Toxicologie alimentaire et contamination</u>	02	60	45	15	00
<u>Matière première</u>	01	45	30	00	15
<u>Economie et gestion</u>	01	45	30	00	15
<u>Langues étrangères</u>	01	45	15	00	30
<b><u>TOTAL</u></b>	27	1020	520	235	265

VHG = cours + TP + TD

Ingénieur

120 = 60 + 40 + 20

3<sup>ème</sup>

Année

**NOTE PRELIMINAIRE**

L'attention des enseignants est attirée sur la nécessité d'aborder les problèmes d'échantillonnage, de validité des analyses, de la préparation particulière des caractéristiques techniques des équipements, choix dans l'acquisition des appareillages.

L'expérience a montré que les catalogues de fournisseurs pouvait être des supports pédagogiques

très intéressants.

Certaines techniques ont probablement été présentées lors des enseignements de tronc commun. Il ne s'agit pas de se répéter mais d'apporter un plus aux connaissances des étudiants.

**I - INTRODUCTION ET GENERALITES :**

Buts et utilités de l'analyse chimique des points de vue hygiénique, nutritionnel et légal ; Normalisation et qualités de l'analyse ; Classifications des méthodes d'analyse.

**II - TECHNIQUES DE SEPARATION :**

Distillations ; Extractions ; Précipitations ; Filtrations, Techniques chromatographiques (CCM, CPG, HPLC, ) ; Techniques électrophorétiques ; séparations par membranes...

**III - TECHNIQUES VOLUMETRIQUES :**

Préparation de solutions ; instruments de mesure ; principe général ; notion d'équivalent-gramme ; neutralisation acide-base ; oxydo-réduction ; complexométrie et réactions d'échange.

**IV - TECHNIQUE GRAVIMETRIQUES :**

Principe général ; instrument de mesure ;...

**V - TECHNIQUES ELECTROCHIMIQUES :**

pH-métrie ; potentiométrie, ampérométrie ; conductimétrie ; polarographie ;...

**VI - TECHNIQUES OPTIQUES :**

Colorimétrie et spectrophotométrie d'absorption moléculaire ; spectrophotométrie d'absorption atomique ; spectrophotométrie d'émission ;....

**VII - TECHNIQUES ELECTROMAGNETIQUES :**

RMN ; Spectro de masse

**VII - MICROSCOPIE :**

On insistera ici sur la microscopie électronique.



## **VIII - TECHNIQUES ENZYMATIQUES ET IMMUNOLOGIQUES :**

### **OPERATIONS UNITAIRES II**

Coef. 2

3

**VHG = cours + TP + TD**

**Ingénieur**

**60 = 40 + 20 + 30**

3<sup>ème</sup>

**Année**

Cet enseignement prépare aux enseignements de GIA de 4<sup>ème</sup> Année.

### **I - GENERALITES SUR LES REACTEURS :**

### **II - THERMODYNAMIQUE DES INTERFACES :**

Formulation générale ; Réacteur fermé uniforme ; Réacteur semi-fermé uniforme ; notion de temps de passage et de vitesse spatiale dans les réacteurs ouverts en régime permanent ; le réacteur parfaitement agité continu ; le réacteur en écoulement piston ; Cas général : réacteur quelconque.

### **III - BILANS DE POPULATION, MODELISATION DE L'ÉCOULEMENT DANS LES REACTEURS REELS :**

Les bilans de populations ; Description des écoulements réels : concept d'âge, d'espérance de vie et de temps de séjour ; Les principales fonctions de distribution et la distribution des temps de séjour ; Détermination expérimentale de la DTS au moyen de traceurs ; réacteur en tant que système linéaire ; Visualisation de l'écoulement par modèle des filets en parallèle ; distribution des temps de séjour dans les réacteurs idéaux ( fluide incompressible ) ; Interprétation hydrodynamique des mesures de DTS et diagnostics de mauvais fonctionnement ; modélisation des écoulements non idéaux ; Extension de la notion de distribution des temps de séjour ; Influence de la non – idéalité de l'écoulement et de la qualité du mélange des fluides sur les performances des réacteurs chimiques.

**3****VHG = cours + TP + TD****Ingénieur****60 = 40 + 30 + 20****3<sup>ème</sup> Année****NOTE PRELIMINAIRE :**

Cet enseignement comprend deux parties :

- I - Enzymologie générale.
- II - Génie enzymatique.

Ces parties doivent se succéder dans l'ordre défini par le présent programme.

**INTRODUCTION :**

Rappels de biochimie générale si nécessaire ; classification des enzymes.

**I - ENZYMOLOGIE GENERALE :**

- 1) Cinétique des réactions non catalysées.
- 2) Cinétique enzymatique.
- 3) Effecteurs de réactions enzymatiques.
- 4) Catalyse enzymatique et énergie d'activation.
- 5) Structure et spécificité des enzymes.
- 6) Mécanisme de la catalyse enzymatique.
- 7) Inhibiteurs et inhibitions.
- 8) Activateurs des réactions enzymatique.
- 9) Mesure de l'activité enzymatique.
- 10) Réaction enzymatique à 2 résultats.
- 11) Enzyme allostérique.

**II - GENIE ENZYMATIQUE :**

- 1) Les enzymes en technologies agro-alimentaires.
- 2) Les enzymes alimentaires obtenus à partir de micro-organismes.
- 3) Technologie de récupération des enzymes.

4) Les enzymes immobilisés : méthodes d'extraction, de purification et d'immobilisation, cinétique de leurs réactions, les réacteurs enzymatiques, exemples de réalisations industrielle.

5) Technologie enzymatique analytique ou préparatoire.

# MICROBIOLOGIE INDUSTRIELLE

Coef.

3

VHG = Cours + TP + TD

Ingénieur

3<sup>ème</sup>

90 = 40 + 30 + 20

Année

## **I – FERMENTATION D'INTERET INDUSTRIEL DANS L'AGRO-ALIMENTAIRE :**

1 - Aspects microbiologiques, biochimiques et technologiques de quelques transformations « modèles »

(liste non exhaustive).

2 - Production de produits terminaux de métabolisme primaire.

3 - Etude des fermentations alcooliques, acétiques, gluconiques.

4 - Etude de productions de biomasse : levains de bactéries lactiques, levures, protéines d'organismes unicellulaires.

5 - Etude de production d'intermédiaires du métabolisme primaire : acide citrique, acides aminés, ...

6 - Etude d'autres cas.

## **II – GENIE DE LA REACTION BIOLOGIQUE :**

1 - Le réacteur biologique discontinu : différents types de réacteurs ; caractéristiques techniques ; évaluation des échanges (agitation, aération, ...) ; calcul de réacteur.

2 - Le réacteur biologique continu : Description ; performances des réacteurs en fonction de la cinétique de la réaction et critères de choix ; application : chémostat, chémostat à recyclage, chémostat en série, fed batch (volume variable), écoulement type piston, écoulement type piston avec recyclage et calcul du taux de recyclage optimal pour un avancement donné de la réaction, association optimale d'éléments idéaux.

3 – Cas des réacteurs réels.

**1****VHG = cours + TP + TD****Ingénieur****45 = 30 + 00 + 15****3<sup>ème</sup>****Année****NOTE PRELIMINAIRE**

L'objectif fixé à cet enseignement est la compréhension des mécanismes de gestion d'une entreprise. On veillera à préciser le cas échéant les particularités d'une entreprise agro-alimentaire au regard de certaines contraintes propres à la branche.

Cet enseignement peut être complété par l'étude d'une entreprise agro-alimentaire. Sujet d'étude en microprojet.

**I - DIFFERENTS TYPES D'ENTREPRISES :**

SARL ; SA ;.....

**II - PRINCIPALES FONCTIONS DE GESTION D'UNE ENTREPRISE :**

Définitions ; les différentes fonctions : administration, technique, sécurité, finances, comptabilité, commercialisation,, approvisionnement,....

**II - COMPTABILITE GENERALE ET ANALYTIQUE :****IV - GESTION FINANCIERE :**

Finances : passif et actif ; fonds de roulement ; autofinancement ; programme financier ; trésorier ; relations avec les banques ;...

**V - ANALYSE DES RESULTATS :**

Etude des rendements ; mesure des coûts ; analyse des résultats ; orientation et choix des investissements ; notion de gestion prévisionnelle ;...

**VI - COMMERCIALISATION :**

## **VII - APPROVISIONNEMENT :**

Cahier des charges ; obligations de l'entreprise vis à vis de ses fournisseurs ;...

### **MATIERES PREMIERES**

**Coef. 1**

$$VHG = \text{cours} + TP + TD$$

*Ingéniorat*

$$45 = 30 + 00 + 15$$

**Année**

**3<sup>ème</sup>**

### **I - MATIERES PREMIERES D'ORIGINE ANIMALE :**

(Lait, viandes, poissons, etc....)

### **II - MATIERES PREMIERES D'ORIGINE VEGETALE :**

(Céréales, agrumes, produits maraîchers, produits oléagineux, etc....)

### **III - MATIERES PREMIERES D'ORIGINE MICROBIENNE :**

(Levures, bactéries, etc. )

### **IV - MATIERES PREMIERES D'ORIGINE MINERALE :**

(Sels, eaux minérales, etc. )

Pour les deux premiers chapitres, seront traités les facteurs déterminant le volume et la qualité de la production nationale des matières premières, le niveau actuel et la qualité et/ou la nature de ces productions en Algérie, les rendements, l'importance de telle culture ou production par rapport aux autres.

Pour l'ensemble des chapitres seront abordées les possibilités existantes et envisagées, en Algérie et dans le monde, pour accroître, améliorer, innover pour chaque type de production.

Les conclusions auront une grande importance dans la vision du devenir des IAA en Algérie. Le développement des IAA étant intimement lié à la qualité et au volume des productions agricoles. Ces dernières participent encore pour une faible part dans les disponibilités en matières premières.

Les IAA ont recours à de fortes importations pour couvrir leurs besoins en matières premières. Seront donc abordés les marchés mondiaux de matières premières, la nature, l'importance et l'évolution des importations nécessaires aux IAA.

Des exposés seront préparés par les étudiants, des conférences seront animées par des spécialistes et des personnes de terrain.

Dans ce cadre des sujets de micro-projets peuvent être traités par les étudiants.

**I - STATISTIQUE DESCRIPTIVE :**

Les variables statistiques à une dimension : définition, représentation graphique, description numérique,...

**II – PROBABILITE :**

L'algèbre des événements associé à une épreuve ; notion de probabilité et d'espace de probabilité ; notion de probabilité conditionnelle ; représentations graphiques et numériques ; lois usuelles : binomiale, de poisson, normale (Laplace-Gauss), Khi-deux, de Student, Fisher-Snédecor ; Paramètre d'erreurs des résultats et de méthodes.

**III - STATISTIQUE INDUCTIVE :**

1- Echantillonnage, estimation d'une moyenne et d'un pourcentage : définitions, importance et position du problème, classification des matières et origine des hétérogénéité, règles pour effectuer un échantillonnage, valeur des facteurs humain dans l'échantillonnage, modes d'échantillonnage.

2 - Expression des résultats : nombre de chiffres significatifs, tableau de résultats, intervalle de confiance et seuil de probabilité, expression graphique, calculs d'erreurs.

3 - Analyse des résultats : tests portant sur une seule population, tests portant sur la comparaison de deux populations, tests de conformité, régression et corrélation, comparaison de deux coefficients de corrélation.

4 - Dispositifs expérimentaux : plans factoriels, plans de calcul, autres méthodes.



**3****VHG = cours + TP + TD****Ingénieur****60 = 35 + 20 + 20****3<sup>ème</sup>****Année****NOTE :**

Certaines parties sont en principale abordées en 2<sup>ème</sup> année dans le cadre du module de Physiologie Animale. Il faudra veiller à ne pas s'étendre sur des questions qui méritent au plus le statut de rappels.

**I - DIGESTION ET ABSORPTION :**

- 1 - Fonction de transit ; Régulation ; Rôles des différents segments.
- 2 - Fonction d'absorption ; Transport actif et passif ; Métabolisation dans la paroi digestive.
- 3 - Excrétion et participation du tube digestif à l'équilibre hydro-tonique.

**II - FONCTION HEPATIQUE :**

- 1 - Métabolismes des lipides, glucides, protides.
- 2 - Bile sels biliaires : origine et rôles.
- 3 - Cycle entérohépatique des sels biliaires.

**III - FONCTION PANCREATIQUE :****IV - FONCTION RENALE :****V - FONCTION HORMONALE :**

- 1 - Hormones : biosynthèse, catabolisme, transport et distribution.
- 2 - Mode d'action des hormones : notion de récepteur hormonal, mode d'action des hormones polypeptidiques, des stéroïdes, ...
- 3 - Régulation hormonale des grandes voies métaboliques : au niveau de l'hépatocyte, du tissu adipeux, du muscle squelettique, du cerveau, du cœur,
- 4 - Régulation hormonale en périodes postprandiale et inter-prandiale, à la fin du jeun nocturne, après un jeun court, et après un jeun prolongé.
- 5 - Autres cas particuliers.

**VI - COMPORTEMENT ALIMENTAIRE :**

- 1 - Aspects neurophysiologiques.
- 2 - Aspects socio-culturels.

Cet enseignement peut être assuré en grande partie sous forme d'exposés. De nombreuses questions en

rapport avec l'objet de ce module peuvent être traitées comme micro-projet.

## **I – INTRODUCTION :**

Historique ; définitions d'un ensemble de concepts.

## **II -MECANISME D'ACTION DES SUBSTANCES TOXIQUES :**

Phases d'exposition : voies de pénétration, distribution des xénobiotiques, biotransformation, excrétion.

Phases de toxicodynamique : notion de récepteur moléculaire, action toxique sur les biomolécules ; facteurs influençants le métabolisme des xénobiotiques.

## **III - METHODES D'ETUDE :**

Données physico-chimiques sur la substance à tester, choix des espèces et des groupes ;voies et doses d'administration ; durée de l'expérimentation ; relation doses - réponse ; notion de dose journalière admissible (DJA).

## **IV – TOXICITES :**

Toxicité aiguë ; Toxicité sub - aiguë et sub - chimique ;toxicité chronique.

## **V - SUBSTANCES NATURELLES NOCIVES DES ALIMENTS :**

## **VI - ADDITIFS ALIMENTAIRES :**

**VII - METAUX :**

**VIII - ALCOOLS, CETONES, PEROXIDES, NITRATES, NITRITES, NITROSAMINES :**

**IX - RESIDUS DE PESTICIDES DANS L'ALIMENTATION :**

**X - RESUDUS D'EMBALLAGE DANS LES ALIMENTS :**

**XI - MYCOTOXINES :**

**XII - TOXICITE D'ORIGINE BACTERIENNE :**

**XIII - PREVENTION ET LEGISLATION :**

**3**

**VHG = Cours + TP + TD**

**Ingénieur**

**3<sup>ème</sup>**

**75 = 40 + 35 + 00**

**Année**

**I – LE DOMAINE DE LA MICROBIOLOGIE ALIMENTAIRE :**

**II – METHODES D’EVALUATION DES DIFFERENTES FLORES :**

Rappels (si nécessaires de la microbiologie générale) ; notions d'échantillonnage ; techniques d'isolement et d'identification.

**III – LES GRANDS GROUPES MICROBIENS INTERESSANT L’INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE :**

**Ferments lactiques ; pseudomonédales et psychrotrophes ; enterobactériacées ; levures et moisissures.**

**IV – LES PROBLEMES MICROBIOLOGIQUES A L’USINE :**

**Facteurs et indices de contaminations ; microbiologie et contamination de l’air, des appareils, du**

personnel, des matières premières ; prévention et désinfections à l’usine ; influence des techniques de fabrication sur les micro – organismes (froid, chaleur, boissons, ...) ; les produits à haut risque (légumes, fromages, boissons, ...) ; qualité microbiologique des eaux d'alimentation, eaux résiduaires et déchets industriels ; accidents de fabrication.

**V- ASSOCIATION MICRO – ORGANISMES / ALIMENTS :**

Sucreries, jus de fruits et conserves ; eaux minérales et boissons; produits amylacés et pains ; laits et produits laitiers ; viandes et volailles ; produits de la pêche.

## **VI – NUTRIMENTS ET ALIMENTS D’ORIGINE MICROBIENNE :**

Voir Microbiologie Industrielle.

## **VII – INTOXICATIONS ALIMENTAIRES D’ORIGINE MICROBIENNE ET CONTROLE MICROBIOLOGIQUE DES ALIMENTS :**

Botulisme ; salmonellose ; intoxication à staphylocoques ; mycotoxines ; ....

La question des normes d’appréciation de la qualité microbiologique d’un produit alimentaire ; organisation d’un contrôle alimentaire ; mesures préventives en direction du grand public.

Les TP porteront sur les techniques de manipulation, choix des milieux de cultures, opérations d’échantillonnage, ...

Des aliments seront étudiés en TP complétant ainsi la transmission des connaissances définies par le présent programme (étude de l’eau, du lait et des produits laitiers, des viandes, des conserves, ...)

VHG = cours + TP + TD

Ingéniorat

120 = 60 + 40 + 20

3<sup>ème</sup>

Année

## **NOTE PRELIMINAIRE**

L'attention des enseignants est attirée sur la nécessité d'aborder les problèmes d'échantillonnage, de validité des analyses, de la préparation particulière des caractéristiques techniques des équipements, choix dans l'acquisition des appareillages.

L'expérience a montré que les catalogues de fournisseurs pouvait être des supports pédagogiques

très intéressants.

Certaines techniques ont probablement été présentées lors des enseignements de tronc commun. Il ne s'agit pas de se répéter mais d'apporter un plus aux connaissances des étudiants.

### **I - INTRODUCTION ET GENERALITES :**

Buts et utilités de l'analyse chimique des points de vue hygiénique, nutritionnel et légal ; Normalisation et qualités de l'analyse ; Classifications des méthodes d'analyse.

### **II - TECHNIQUES DE SEPARATION :**

Distillations ; Extractions ; Précipitations ; Filtrations, Techniques chromatographiques (CCM, CPG, HPLC, ) ; Techniques électrophorétiques ; séparations par membranes...

### **III - TECHNIQUES VOLUMETRIQUES :**

Préparation de solutions ; instruments de mesure ; principe général ; notion d'équivalent-gramme ; neutralisation acide-base ; oxydo-réduction ; complexométrie et réactions d'échange.

### **IV - TECHNIQUE GRAVIMETRIQUES :**

Principe général ; instrument de mesure ;...

### **V - TECHNIQUES ELECTROCHIMIQUES :**

pH-métrie ; potentiométrie, ampérométrie ; conductimétrie ; polarographie ;...

## **VI - TECHNIQUES OPTIQUES :**

Colorimétrie et spectrophotométrie d'absorption moléculaire ; spectrophotométrie d'absorption atomique ; spectrophotométrie d'émission ;....

## **VII - TECHNIQUES ELECTROMAGNETIQUES :**

RMN ; Specto de masse

## **VII – MICROSCOPIE :**

On insistera ici sur la microscopie électronique.

## **VIII - TECHNIQUES ENZYMATIQUES ET IMMUNOLOGIQUES :**

**VHG = cours + TP + TD****Ingéniorat****75 = 35 + 20 + 20****3<sup>ème</sup>****Année**

Cet enseignement gagnerait à comprendre des travaux, de longue durée (microprojet), individuels ou par binôme.

Cet enseignement devrait être précédé par le « DESSIN » et « OPERATION UNITAIRE I ».

Par ailleurs, l'enseignement relatif aux capteurs et instruments de mesure doit préparer les étudiants

au module « **INFORMATIQUE, REGULATION ET AUTOMATISME** ».

### **I - RESISTANCE DES MATERIAUX :**

Généralités (forces élastiques, fatigue, rupture, charges, limites admissibles) ; Résistance à la traction, à la compression, au cisaillement, à la flexion, à la torsion, au flambage ; Application.

### **II - ECHANGEURS DE CHALEUR :**

Généralités ; classifications ; rappels des transferts thermiques relatifs aux échangeurs de chaleur (voir Opérations Unitaires II) ; Calculs et applications.

### **II – CONDENSEURS :**

Généralité et principe de fonctionnement ; condensation laminaire et en gouttelettes ; agents de refroidissement ; dimensionnement ; applications.

### **III - TOURS DE REFROIDISSEMENT :**

Rappels : diagramme de l'air humide (voir OPERATIONS UNITAIRES I) ; évaporation ; calculs thermiques de tours de refroidissement ; tirage des tours ; application.

### **IV - MOTEURS ELECTRIQUES :**



Généralités sur les machines électriques ; classifications ; moteurs à courant alternatif et à courant continu.

#### **V - MANUTENSION DES PRODUITS LIQUIDES :**

Pompes : classification, théorie élémentaire, fonctionnement, étude des pompes dans un réseaux, applications, tuyauterie et raccordement ; obturateurs (vannes, électrovannes, )

#### **VI – VENTILATEURS :**

Classification, grandeurs caractéristiques ; technologies élémentaires ; applications

#### **VII - COMPRESSEURS :**

Généralités et formules élémentaires relatives à la compression des gaz ; compresseur à piston ; compresseur à centrifuge et axiaux ; applications.

#### **VII - CAPTEURS ET INSTRUMENTS DE MESURE :**

Mesure de température , de niveau, de pression, de débit, de force, de proximité.

3

**VHG = cours + TP + TD****Ingénieur****105 = 50 + 25 + 30****3<sup>ème</sup>****Année**

Cet enseignement prépare aux enseignement de GIA de 4<sup>ème</sup> année.

**I - NOTIONS PRELIMINAIRES :**

Unités et équations dimensionnelles ; rappels de thermodynamique (premier et deuxième principe) ; équilibre en phase( corps purs et corps binaires ) ; théorie des cycles et équilibre entre phases( diagrammes enthalpiques ) ; notion de bilan ; notion d'opération unitaire.

**II - MECANIQUE DES FLUIDES :**

Généralités ; statistiques des fluides ; dynamique des fluides (parfaites et réels) ; mesure hydraulique et perte de charge ; mouvements laminaires et turbulents ; notion de couches limites.

**III - TRANSFERTS DE CHALEUR :**

Généralités ; transfert de chaleur par conduction lors des différentes régimes (permanent, transitoire) ;

Transfert de chaleur par convection : convection naturelle, convection forcé, convection avec changement d'état (ébullition, condensation,...) ; transfert de chaleur par rayonnement : coefficient

d'échange thermique, méthode de calcul des échangeurs industriels ; échange fluide objet.

**IV - TRANSFERT DE MATIERE :**

Modèle thermodynamique des opération unitaires : notion d'étape théoriques, cascades à co- courant et à contre courant, méthodes graphiques et méthodes analytiques simplifiées, efficacité d'un plateau réel, application ( distillation, ..) ; modèle cinétique en transfert isotherme : coefficients partielles et globale de transfert, unité de transfert, applications (absorption, ... ).

**V - TRANSFERT DE QUANTITE DE MOUVEMENT :**

Loi de NEWTON ; Equation de continuité ; bilan des formes ( équation de NAVIER - STOKES) ;

Résolution des équations pour la répartition des vitesses dans un fluide circulant entre deux plaques, dans une conduite cylindrique.

## **VI - TRANSFERTS DE CHALEUR ET DE MATIERE :**

Lois de FICK et de FOURIER ; transfert en régime non stationnaire ; exemple de résolution des équations de transfert : cas d'un corps semi-fini, d'un corps infini limité par deux plan parallèle et expression de NEWMAN.

## **VII - ECOULEMENT DANS LES MILIEUX POREUX :**

Grandeurs caractéristique des milieux poreux ; lois de DAVY, COZENY - CARMAN et ERGUN ; écoulement sur garnissage ; filtration ; fluidisation.

## **VIII - EVOLUTION DES FACTEURS DE POTENTIALITE :**

Opérations discontinus et semi-continu ; opération continu à courant parallèle et é contre courant ; calcul du nombre d'unité de transfert et du nombre d'étapes théoriques.

## **IX - PREVISION DES EQUILIBRES ENTRE PHASES**

Diagramme enthalpique de l'air humide ; équilibres air/ produit.

## **X - TRAVAUX DIRIGES- DETERMINATION DES COEFFICIENTS DE TRANSFERT :**

Notion de similitude. Nombre sans dimension (invariant de similitude) ; transfert de quantité de mouvement : déplacement d'une sphère dans un fluide, perte de charge dans une conduite cylindrique, cas des lits fixes et fluidisé, transport pneumatique, agitation,.. ; transfert de chaleur et de matière sans changement d'état : fluide en convection libre, fluide en convection forcé dans une conduite cylindrique et dans une conduite parallèle à une surface plane.

**LANGUE ETRANGERE**

**Coef.**

**1**

**VHG = cours + TP + TD**

**Ingéniorat**

**45 = 15 + 00 + 30**

**3<sup>ème</sup>**

**Année**

**NOTE :**

Cet enseignement ne doit pas être un banal « module de terminologie ». L'expérience a montré qu'il faut rejeter ce type d'enseignement.

**Il s'agit d'initier les étudiants à la traduction, à la contraction et à l'analyse de textes scientifiques et techniques.**

Le support pédagogique sera constitué de la documentation scientifique disponible au sein de l'établissement : articles, ouvrages,... Des diagrammes de fabrication pourrait être mis à profit lors

de cet enseignement.

Il s'agira de passer de l'arabe au Français et/ou l'anglais. Et inversement.

Les séances de cours permettront de préciser, si besoin est, quelques notions de grammaire et de syntaxe.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

UNIVERSITE MENTOURI DE CONSTANTINE  
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE LA NUTRITION, DE L'ALIMENTATION ET DES TECHNOLOGIES  
AGRO-ALIMENTAIRES

(DNATAA)

Route de Aïn El Bey – CONSTANTINE - 25000 ALGERIE

Téléphone et Téléfax (031) 66.18.83/84

4<sup>ème</sup> ANNEE INGENIORAT

<u>MODULE</u>	COEF.	VOLUME HORAIRE			
		V.H.G.	Cours	TP	TD
Génie industriel alimentaire I	04	120	65	25	30
Génie industriel alimentaire II	04	120	60	30	30
Biochimie alimentaire	04	120	70	50	00
Nutrition, alimentation et santé publique	04	120	60	30	30
Propriétés organoleptiques des aliments	03	75	30	35	10
Informatique	03	75	35	20	20
Production chaleur et froid	03	75	40	00	35
Emballage et conditionnement	02	45	30	00	15
Etude de la situation alimentaire et nutritionnelle en Algérie	02	60	30	00	30
Langues étrangères	02	45	15	00	30
<u>Hygiène et sécurité</u>	01	45	25	00	20
<b><u>TOTAL</u></b>	32	900	460	190	250

**VHG = Cours + TP + TD**  
**Ingénieur**

**45 = 30 + 00 + 15**  
**Année**

**4<sup>ème</sup>**

**I – DEFINITIONS :**

**II – TEXTES REGLEMENTAIRES :**

**III – PRESENTATION ET ETIQUETAGE :**

**IV - PRINCIPAUX MATERIAUX UTILISES DANS L'EMBALLAGE ET LE  
CONDITIONNEMENT :**

**Nature et caractéristiques ; critères de choix ; interactions avec l'aliment (voir  
« Toxicologie et  
Contamination Alimentaire » et « Chimie des Surfaces » enseignés en 3<sup>ème</sup> année).**

**V – EXEMPLES D'UTILISATION :**

**VI – ESSAIS DE CONTROLE SUR LES EMBALLAGES :**

**ETUDE DE LA SITUATION ALIMENTAIRE  
ET NUTRITIONNELLE EN ALGERIE**

Coef. 2

**VHG = Cours + TP + TD**

**Ingénieur**

**60 = 30 + 00 + 30**

**Année**

**4<sup>ème</sup>**

**I – METHODES D’EVALUATION :**

- \* Des disponibilités alimentaires.
- \* De la consommation alimentaire.
- \* De l'état nutritionnel de différents groupes de population.
- \* Utilisation de l'outil informatique.

**II – SITUATION ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE :**

- \* Etudes comparatives de quelques cas.
- \* Conclusions pratiques.
- \* Politiques alimentaires et nutritionnelles : Appréciations et formulation.

# HYGIENE ET SECURITE ET LEGISLATION DU TRAVAIL

Coef. 1

VHG = Cours + TP + TD

Ingéniorat

45 = 25 + 00 + 20

Année

4<sup>ème</sup>

Cet enseignement gagnerait à être assuré en collaboration avec l'Institut d'hygiène et de sécurité et l'inspection du travail.

## I – HYGIENE ET SECURITE :

- 1 - Au sein de l'entreprise.
  - 2 - Au sein des laboratoires.
  - 3 - Médecine du travail.
  - 4 - Risques et accidents : Prévention et conduite à tenir.
  - 5 - Equipements de sécurité individuelle et collective.
- Etc ....

## II – LEGISLATION DU TRAVAIL :

- 1 - Couverture sociale.
  - 2 - Responsabilités de l'employeur.
  - 3 - Droits et devoirs de l'employé.
- Etc ...



$$\text{VHG} = \text{Cours} + \text{TP} + \text{TD}$$

**Ingénieur**

$$75 = 30 + 35 + 10$$

**4<sup>ème</sup>**

**Année**

Cet enseignement nécessite de bonnes connaissances en statistiques et en physiques (voir enseignements de tronc commun et de 3<sup>ème</sup> année).

### **I – GENERALITES :**

Définitions ; importance des propriétés organoleptiques dans le comportement alimentaire ; effets des traitements ; relations entre les propriétés organoleptiques et la biochimie, la microbiologie, la nutrition ; applications de l'analyse sensorielle et de la rhéologie dans les IAA.

### **II – ANALYSE SENSORIELE :**

Bases neurophysiologiques ; conditions de l'analyse sensorielle ; tests d'évaluation sensorielle.

### **III – RHEOLOGIE :**

Définition et éléments de théorie ; techniques et exemples d'études expérimentales.

**3**

$$\text{VHG} = \text{Cours} + \text{TP} + \text{TD}$$

**Ingénieur**

$$75 = 35 + 20 + 20$$

**4<sup>ème</sup>****Année****I – INFORMATIQUE :**

Eléments constitutifs d'un PC ; principes de fonctionnement ; critères de choix dans l'acquisition d'un PC ; mesures de maintenance et précautions d'usage lors de la manipulation sur PC ; étude de quelques logiciels ( traitement de texte, calculs statistiques, tableurs et représentation graphique, ... ) ; informatique et instrument de mesure.

**II – REGULATION ET AUTOMATISME :**

- Théorie de la mesure : Grandeurs, mesure, chaîne de mesure ; mesure analogique, numérique, convertisseur ; mesure par déviation et par comparaison.

- Emploi des instruments de mesure : Mesures statistiques (incertitudes et erreurs) ; mesures dynamiques

(transformée de LAPLACE et systèmes linéaires du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>ème</sup> ordre).

- Capteurs et régulation.

- Enregistreurs et enregistrement : Enregistreurs directs et asservis.

- Systèmes asservis : Notion de système (système suiveur et système réglé) ; différents types de régulateurs

et d'actionneurs.

- Automatismes logiques : Combinatoires et séquentiels.

**VHG = Cours + TP + TD****Ingéniorat****45 = 15 + 00 + 30****4<sup>ème</sup>****Année****Note :**

Cet enseignement est analogue à celui défini pour la 3<sup>ème</sup> année. Il s'agira cependant, d'élever le niveau et la quantité des textes à traiter.

Nous, nous contenterons de rappeler les orientations définies pour l'enseignement des langues lors de la 3<sup>ème</sup> année.

Cet enseignement ne doit pas être un banal « module de terminologie ». L'expérience a montré qu'il faut rejeter ce type d'enseignement.

**Il s'agit d'initier les étudiants à la traduction, à la contraction, et à l'analyse de textes Scientifiques et techniques.**

Le support pédagogique sera constitué de la documentation scientifique disponible au sein de l'établissement : articles, ouvrages, ... Des diagrammes de fabrications pourraient être mis à profit lors de cet enseignement.

Il s'agira de passer de l'Arabe au Français et / ou l'Anglais. Et inversement.

Les séances de cours permettront de préciser, si besoin est quelques notions de grammaire et de syntaxe.

4

VHG = Cours + TP + TD

Ingéniorat

120 = 60 + 30 + 30

4<sup>ème</sup>

Année

## **I – LES ALIMENTS :**

Définitions ; groupes d'aliments ; composition et valeur nutritionnelle des aliments ; notion de qualité nutritionnelle des aliments ; détermination de la composition des aliments ; substances antinutritionnelles.

## **II – LES BESOINS ALIMENTAIRES ET NUTRITIONNELLES :**

Définitions des besoins ; techniques de détermination des besoins alimentaires et nutritionnelles ; Facteurs de variation ; notion de couverture des besoins.

## **III – LES APPORTS ALIMENTAIRES CONSEILLES :**

Notion d'apports alimentaires conseillés ; évaluation des apports conseillés et signification ; justification des variations ; notion de diététique ; les rations alimentaires et les rapports d'équilibre nutritionnels.

## **IV – MALADIES ET PATHOLOGIE NUTRITIONNELLES :**

Carences , déséquilibres ; allergies ; intolérances ; etc ...

## **V – EPIDEMOLOGIE :**

Notions générales ; techniques d'étude.

## **VI – APPLICATIONS AUX DIFFERENTS GROUPES DE LA POPULATION :**

Etude de cas ; simulations ; utilisation de logiciels.

$$\mathbf{VHG = Cours + TP + TD}$$

**Ingénieur**

$$75 = 40 + 00 + 35$$

**4<sup>ème</sup>**

**Année**

### **NOTE :**

Cet enseignement doit être précédé d'une présentation des productions de chaleur et de froid dans les IAA.

Cet enseignement se prête également à la définition d'un micro - projet.

### **I – PRODUCTION DE CHALEUR :**

1 – Les différentes sources d'énergie et leurs utilisations dans les IAA : Energie solaire et production de chaleur ; électricité et production de chaleur ; combustion de diverses substances (solides, liquides et gazeuses) ; micro - ondes , diélectriques et production de chaleur ; frottement et production de chaleur.

2 – Production d'eau chaude et de vapeur d'eau : Généralités ; les combustibles et leurs caractéristiques ; les foyers de combustion (manuels et mécaniques) ; transmission de la chaleur ; transformation de l'eau en vapeur et phénomène de surchauffe ; les chaudières (principe et classification) ; rendement des chaudières et récupération des chaleurs perdues ; surfaces annexes des chaudières ; isolation thermique ; les tirages (naturel et mécanique) ; le ramonage ; les gazogènes et les fours ; dimensionnement des chaufferies ; appareils de contrôle ; sécurité et réglementation.

### **II – PRODUCTION DE FROID:**

1 – Installation : Machines à compression de vapeur ( avec changement de phase) ; éléments principaux d'un cycle à compression de vapeur ; diagrammes utilisés dans la production du froid ; cycles théoriques et pratiques ; amélioration des cycles ; bilan thermodynamique global des éléments composant la machine à compression.

2 – Fluides frigopORTEURS.

3 – Fonctionnement réel des machines frigorifiques à compression de vapeurs ; caractéristiques principales d'un compresseur frigorifique.

4 – Cycles étagés : Principe de base ; bilan thermodynamique global des éléments principaux d'un cycle à compression étagée ; tracé des opérations dans le diagramme de MOLLIER ; autres diagrammes.

5 – Théorie de l'ébullition et de la condensation des fluides purs ; dimensionnement relatif aux constituants de la machine frigorifique adaptée à la conservation des denrées périssables : évaporateurs, condenseurs, compresseurs, échangeurs spéciaux, appareils annexes.

6 – Application de la réfrigération industrielle avec évaluation des bilans des installations agro-alimentaires.

7 – Pompe à chaleur à compression : principe et applications.

**4**

$$\text{VHG} = \text{Cours} + \text{TP} + \text{TD}$$

**Ingénieur**

$$120 = 65 + 25 + 30$$

**4<sup>ème</sup>****Année****INTRODUCTION GENERALES AUX PROCEDES DU GIA I :**

Intérêts des transformations envisagées ; place dans les différentes technologies (céréales, viandes, corps gras, produits laitiers, fruits et légumes, ...) ; calculs et coûts des installations.

**I – REDUCTION DE GRANDEURS :**

Bases théoriques : Propriétés mécaniques des solides et des fluides visqueux ; théorie du Broyage (lois de RITTINGER et KICK) ; appareils : broyeurs à mâchoires, broyeurs à cylindres (calculs de dimensions et capacités), broyeurs à disques, broyeurs à jets de gaz, découpeuses et hachoirs, homogénéisateurs.

**II – CLASSEMENT VOLUMETRIQUE :**

Bases théoriques : Définitions des tamis, granulométrie, performances et allures de tamisage, mouvement des particules sur les tamis ; appareils : tamis rotatifs, trieuses, ...

**III – DECANTATION PAR GRAVITE :**

Bases théoriques : Vitesse de décantation, sédimentation entravée, lit fluidisé, influence du mouvement fluide, décantation en phase liquide, cône d'ALLEN, chambre de décantation, classificateurs, décantation solide – gaz (classificateurs, séparateurs – sasseurs, ...

**IV – DECANTATION CENTRIFUGE :**

Bases théoriques : Vitesse de décantation, débit limite, énergie mise en jeu ; étude du déplacement des particules ; appareils : centrifuges à bol, centrifuges à assiettes, appareil avec élimination automatique du sédiment, cycles et calculs de dimensions.

## **V – FILTRATION :**

Bases théoriques : Débit, influence de la compression du précipité, adjuvant de filtration ; Appareils : Filtration (filtres à sables, filtres presses, filtres à poches, filtres rotatifs), essorage (essoreuses à chargement automatique,essoreuses continues, ...

## **VI – EXTRACTION :**

Bases théoriques : équilibres entre phases, étude des modes d'extraction par diagrammes Triangulaires ( extractions simples, multiples et à contre – courant ) ; évolution des facteurs de potentialité pendant l'extraction ; appareils : Extracteurs à cellules, extracteurs à paniers, extracteurs à égouttage intermittent, extracteurs à vis, extracteurs à colonne, ...

## **VII – MISE EN FORME :**

Bases théoriques : Principes du compactage, de l'extrusion, écoulement dans les boudineuses et au travers des filières, énergie mise en jeu ; appareils : Exemple calculs et dimensionnement.

## **VIII – MELANGES ET HOMOGENEISATION :**

## **IX – TRANSPORT PNEUMATIQUE :**



**4**

$$\text{VHG} = \text{Cours} + \text{TP} + \text{TD}$$

**Ingénieur**

$$120 = 60 + 30 + 30$$

**4<sup>ème</sup>****Année****INTRODUCTION :**

Nécessité des procédés de stabilisation pour les denrées alimentaires ; nécessité de report dans le temps ou dans l'espace ; phénomènes d'évolution physiques, chimiques, bio - chimiques ; techniques d'inhibition et de destruction des agents d'altération ; ...

- L'objectif du cours est de montrer :
- Les influences des conditions opératoires sur la qualité du produit fini.
- Les influences des propriétés de la matière première sur l'orientation des procédés et la qualité des produits finis.
- Comment le génie alimentaire permet de déterminer les conditions les plus favorables aux différents aspects de la qualité des produits et les conditions représentant les équilibres souhaités qualité du produit / coût de l'opération.
- Comment s'établit le coût de l'opération et ses relations avec les propriétés des matières premières et les qualités du produit fini.

**I – UTILISATION DU FROID :**

Réfrigération : Effet stabilisateur des basses températures ; réactions chimiques et biochimiques ; conséquences sur les qualités hygiéniques, nutritives et sensorielles, influence de l'humidité relative, facteurs annexes (pH, salage, fumage, déshydratation, ...).

\* Produits végétaux : Notion de température optimale ; maladies du froid ; importance de la matière première (qualité initiale, variété, conditions climatiques et culturales, ...).

\* Produits animaux : température de stockage ; vitesse de refroidissement optimale (tendreté de la viande) ; influence de l'humidité relative ; problèmes particuliers aux viandes ; poissons ; produits laitiers ; ...)

Congélation : Phénomènes fondamentaux (eau et solutions, cellules et tissus) ; congélation des produits alimentaires ; surgélation ; diagramme TTT ; vitesse de congélation ; effets de la congélation sur la viabilité cellulaire ; phénomènes d'oxydations ; calcul de la puissance frigorifique nécessaire ; appareils et procédés de congélation ; emballages et conditions d'entreposage des aliments congelés et dates limites de vente ; réglementations et recommandations.

## **II – DESTRUCTION DES MICROORGANISMES PAR LA CHALEUR :**

Stérilisation – Appertisation : Thermorésistance des micro - organismes ; lois fondamentales ; thermorésistance du pH, de la teneur en eau, des matières grasses, etc ... ; force stérilisatrice ;

effets secondaires du traitement thermique ; brunissement non enzymatique, destruction de vitamines, réactions de « cuisson » ; coefficients de température de ces phénomènes et avantages des traitement HT - ST ; transferts de chaleur ; détermination des barèmes de stérilisation ; appareillages.

## **III – IRRADIATION :**

Principes du traitement par les radiations ionisantes ; modifications chimiques induites dans les aliments ; applications.

## **IV – PRODUITS DESHYDRATES ET ALIMENTS A HUMIDITE INTERMEDIARE :**

Phénomènes d'évolution : Importance de la teneur en eau et de l'activité de l'eau ; échelle des denrées alimentaires ; influence de la température, de l'oxygène, du pH, ... ; phénomènes Physiques (perte de souplesse, dureté, cristallisation, prise en masse) ; développement de micro – organismes ; réactions enzymatiques ; brunissement non enzymatique (rappel des conséquences, influence de l'activité de l'eau, de la température, du pH, ...) ; oxydations des produits oxydables (effet sur la qualité, influence de l'activité de l'eau, de la température, ...).

Applications à la conservation des produits déshydratés : Conditions de conservation des produits déshydratés ( teneur en eau optimale, emballage, atmosphère, combinaison de facteurs ; élaboration d'aliments à humidité intermédiaire (deshydratation osmotique ; ...) ; prédiction de stabilité.

## **V – APPLICATIONS AU SECHAGE :**

Séchage par évaporation : Définition ; aspects thermodynamiques ; aspects cinétiques.

Phénomènes induits lors du séchage : migration de solutés ; perte de composés volatils ; théorie de la diffusion sélective ; brunissements ; oxydations ; ...

Choix des conditions opératoires et des appareillages : Influence des caractéristiques du produit ; influence de la teneur en eau ; méthodes de détermination des conditions optimales, calculs ; étude comparée d'appareillages ( à co - courant, à contre courant, à pression réduite,...).

## **VI – PRINCIPES ET APPLICATIONS DE LA LYOPHILSATION :**

Bases théoriques : équilibres entre phases, étude des modes d'extraction par diagrammes triangulaires (extractions simples, multiples et à contre – courant) ; évolution des facteurs de potentialité pendant l'extraction ; appareils : Extracteurs à cellules, extracteurs à paniers, extracteurs à égouttage intermittent, extracteurs à vis, extracteurs à colonne, ...

## **VII – CONCENTRATION ET PURIFICATION DES LIQUIDES :**

Evaporation ; cryoconcentration ; ultrafiltration ; osmose inverse ; électrodialyse ; pervaporation ; ...

Le but de cet enseignement est de décrire les réactions biochimiques qui président aux modifications des constituants alimentaires au cours d'opérations technologiques. Cela exigera de la part de l'enseignant de situer brièvement ces modifications lors des principaux traitements technologiques.

Une bonne connaissance des mécanismes réactionnels lors des traitements technologiques et leurs incidences nutritionnelles et organoleptiques permet de maîtriser la fabrication des produits et leur assure une qualité constante.

### **I – GENERALITE :**

Principaux traitements technologiques dans les IAA ; différentes propriétés fonctionnelles des constituants alimentaires en relation avec la structure moléculaire ; tableau général indiquant les relations entre traitements ; modifications chimiques et propriétés physiques et fonctionnelles.

### **II - REACTIONS DE SCISSION :**

\* Hydrolyse des glucides : Hydrolyse et énergie de liaison osidique ; hydrolyse chimique (comparaison entre amidon et cellulose) ; hydrolyse enzymatique : amilolyse (enzymes responsables, origines de ses enzymes, paramètres cinétiques, effecteurs, inhibition thermique, rôle de ces enzymes en panification, malterie, brasserie, fabrication de sirops, ...), cellulolyse (origine des cellulases, conditions d'actions, ...), étude détaillée de quelques enzymes (galactosidase, invertase, pectinases, glucanases, ...) ; phénomènes de réversion ; relations entre hydrolyse et propriétés organoleptiques et fonctionnelles ; autres modifications : phosphorolyse, dextrinisation diverses, amidons et celluloses modifiés.

\* Hydrolyse des lipides : hydrolyse et énergie de liaison ester ; hydrolyse enzymatique et étude de quelques lipases (origine, spécificité, paramètres cinétiques, effecteurs, inhibition, inactivation thermique) ; actions des lipases au cours des traitements et de la conservation ; leur rôle dans l'élaboration du goût au cours de l'affinage des fromages et de la maturation des produits carnés ; autres types de la maturation des lipides (ozonolyse réductrice et interestérisation).

\* Dégradation des protéines : Energie des liaisons peptidique et disulfure ; hydrolyse chimiques (acide et alcaline) ; hydrolyse enzymatique : protéases ( classification, spécificité, mécanismes d'action), protéases digestives (chymosine, pepsine, trypsine, chymotrypsine, exopeptidases), protéases d'origines végétale et microbienne (papaine, etc ...), protéases endocellulaires (cathepsines, ...) ; protéolyses dans les processus technologiques (coagulation du lait, affinage des fromages, maturation des viandes, actions protéolytiques en série, panification, ...) ; autres dégradations : dénaturation par échange de ponts S-S, dégradation des acides aminés (décarboxylations, désaminations, déphosphorylations, ...).

### **III – REACTIONS D'OXYDATIONS :**

Principes généraux : Initiation des réactions ; formation de radicaux libres ; groupes oxydés effecteurs ;  
...

\* Exemples d'oxydation : Mécanismes ; incidences nutritionnelles et organoleptiques ; oxydations des acides gras saturés et insaturés (produits secondaires des réactions d'oxydation) ; oxydation catalysées par les lipoxygénases (mécanisme, spécificité) ; oxydation des polyphénols (brunissement enzymatique) ; oxydations des protéines (groupe SH, désamination oxydative, oxydation des acides aminés soufrés et aromatiques) ; oxydation des pigments (chlorophylle, myoglobine, anthocyanes) ; oxydation des terpènes ; ...

\* Prévention des oxydations : Modifications du milieu, des conditions de conservation et utilisation des antioxydants.

#### **IV – REACTIONS D'ISOMERISATION :**

\* Glucides : Passage aldose /cétose en milieu alcalin, ...

\* Lipides : Triglycérides (inter et trans estérification) ; acides gras (isomérisation cis- trans).

\* Protéines : Isoleucine et thréonine (isomérisation alcaline) ; etc ...

Biochimie Alimentaire – 4<sup>ème</sup> Ing 1994 – DNATAA  
P. 2

Cf.

1

#### **V – REACTIONS DE DESHYDRATATION :**

\* Glucides : Formation d'anhydrosucres, de composés cycliques ( hydroxyméthyl- furfural), ... ;

\* Facteurs et mécanisme de caramélisation ; ...

\* Protéines : (Voir réaction de MAILLARD).

#### **VI – REACTIONS DE CONDENSATION :**

\* Réactions DE caramélisation des glucides.

\* Polycondensation des lipides oxydes.

\* Protéines : Polymérisations des protéines dénaturés ; interactions protéines – protéines (ponts Covalents isopeptidiques, ...) ; interactions protéines - glucides ( réaction de MAILLARD : mécanismes, effecteurs, prévention, mise en évidence) ; interactions protéines – lipides oxydés ; fixation des métaux, du chlore, des nitrites, des nitrates ,... ; fixation des métaux, du chlore, des nitrates, ... ; incidences nutritionnelles et organoleptiques.

## **VII – REACTIONS D’ESTERIFICATION, ACYLATION :**

Glucides : Phosphorylations ; acétylations ; nitrations ; amidons et cellulose modifiés.

Protéines : Acétylatins ; succinylations ; carboxyméthylations ; greffages covalents.

## **VIII – REACTIONS DE DANATURATION DES PROTEINES :**

Définitions ; mécanismes ; critères d’appréciation de l’état natif et de l’état dénaturé ; traitements technologiques dénaturants (propriétés fonctionnelles modifiées, disparues ou apparues).

## **IX – PROBLEMES TECHNOLOGIQUES D’ACTUALITE :**

Ce chapitre sera traité sous forme d’exposés et de discussions. Des sujets de micro – projets seront définis dans ce cadre.

## **TRAVAUX PRATIQUES :**

Une douzaine de séances de TP DE 3 0 5 heures sont à programmer.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

UNIVERSITE MENTOURI DE CONSTANTINE  
FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE LA NUTRITION, DE L'ALIMENTATION ET DES TECHNOLOGIES  
AGRO-ALIMENTAIRES

(DNATAA)

Route de Aïn El Bey – CONSTANTINE - 25000 ALGERIE

Téléphone et Téléfax (031) 66.18.83/84

5<sup>ème</sup> ANNEE INGENIORAT

<u>MODULE</u>	<u>COEF.</u>	<u>VOLUME HORAIRE</u>			
		<u>V.H.G.</u>	<u>Cours</u>	<u>TP</u>	<u>TD</u>
Stages et micro - projet	03	/	/	/	/
Technologie des laits et produits laitiers	02	60	60	00	00
Technologie des céréales	02	75	75	00	00
Technologie des viandes et produits carnés	01	45	45	00	00
Technologie des corps gras	01	45	45	00	00
Technologie des conserves	01	45	45	00	00
Technologie des boissons	01	45	45	00	00
Technologie des sucres	01	45	45	00	00
Législation des fraudes	01	45	45	00	00
<b><u>TOTAL</u></b>	13	405	405	00	00

La 5<sup>ème</sup> année ingénieur comprend un semestre avec sept (7) modules de technologies Agro-Alimentaires et un module intitulé « Répression des fraudes ». Le second semestre sera consacré uniquement au **Mémoire de Fin de Cycle**.

## **1 – LES MODULES DE TECHNOLOGIES AGRO-ALIMENTAIRES :**

Les technologies agro-alimentaires ont été regroupées en sept «famille» constituant un module. Compte tenu des enseignements de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> années et des applications en rapport avec les IAA qui y sont développées, les modules dits de technologie seront des enseignements de synthèse avec, si nécessaire, des développements complémentaires au regard de certaines particularités.

Ces modules comprendront :

- \* Le choix des matières premières.
- \* Les grands schémas de fabrication.
- \* Les liaisons avec les enseignements de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> années (Biochimie, Chimie analytique, Microbiologie, Techniques , etc...).
- \* Les points de contrôle de fabrication et justifications (interventions des laboratoires de contrôle de fabrication).
- \* Les accidents de fabrication.
- \* Les innovations.

Des cadres d'entreprises seront invités lors des ces enseignements, à titre de conférenciers.

En plus des stages et des sorties programmées lors des années précédentes, des sorties «thématisées » auront lieu au cours de ces enseignements de technologie : une sortie d'une journée, au moins, par module.

Le volume horaire globale pour ces sept (7) modules serait de 360 heures.

## **2 – REPRESSION DES FRAUDES :**

La formation ne pourrait être considérée comme complète, si les relations avec le Ministère du Commerce, des Directions de la concurrence et des Prix, et la Répression des Fraudes ne



sont pas abordées. Pour cela un module de 30 heures a été retenu. Les cadres des différents institutions sus – citées y interviendront.

### **3 – STAGES ET MICROPROJET :**

A la fin du 1er semestre de la cinquième année une évaluation globale et du micro – projet affecté d'un coefficient 3 interviendra dans le calcul de la moyenne. Rappelons que les stages de courtes durées (quinzaine de jours) auront lieu en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> année, et que le micro – projet défini au cours de la 3<sup>ème</sup> année sera présenté au cours du 1<sup>er</sup> semestre de la 5<sup>ème</sup> année.

### **4 – MEMOIRE DE FIN DE CYCLE :**

On ne saurait concevoir une formation d'ingénieurs sans Mémoire de Fin de Cycle. Le mémoire se fera, pour l'essentiel, au cours du second semestre de la 5<sup>ème</sup> année à la condition d'avoir validé

le 1<sup>er</sup> semestre conformément aux textes régissant la progression pédagogique des étudiants.

Il est recommandé de préparer le Mémoire de Fin de Cycle dès le 1<sup>er</sup> semestre. Il est également

recommandé un choix de sujet faisant suite au travail réaliser dans le cadre du micro – projet.

### **Semestre 2 :**

Mémoire de Fin de Cycle : Achèvement et soutenance en juin.